

Caracterización etnozootécnica de las poblaciones de Camélidos
Sudamericanos domésticos en comunidades de la Provincia de Tacna, Perú

*Tesis presentada para optar al título de Magister de la Universidad de Buenos Aires,
Área Producción Animal*

Alfonso Flores Gutiérrez
Médico Veterinario Zootecnista - Universidad Nacional “Jorge Basadre Grohmann”
Tacna, Perú - 2009



Escuela para Graduados Ing. Agr. Alberto Soriano
Facultad de Agronomía – Universidad de Buenos Aires

COMITÉ CONSEJERO

Director de tesis

Eduardo Narciso Frank

Méd. Vet. Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional de La Pampa

Doctor de la Universidad de Buenos Aires, Facultad de Ciencias Veterinarias

Universidad de Buenos Aires, Argentina

Co-director de tesis

Sebastián Munilla Leguizamón

Ing. Agr., Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires

Doctor de la Universidad de Buenos Aires, Facultad de Agronomía. Universidad de

Buenos Aires, Argentina

Consejero de Estudios

Michel Víctor Hubert Hick

Ing. Agr. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Católica de Córdoba

Doctor en Ciencias Agropecuarias, Universidad Católica de Córdoba, Argentina

JURADO DE TESIS

JURADO

Edgar Carlos Quispe Peña

Ing. Zootec., Universidad Nacional del Centro del Perú

M. Cs. en Producción Animal, Universidad Nacional Agraria La Molina, Perú

Ph. D. en Ciencia Animal, Universidad Nacional Agraria La Molina, Perú

JURADO

María Bettina Gómez

Méd. Vet. Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional de La Pampa

Doctora en Ciencias Agropecuarias, Universidad Católica de Córdoba, Argentina

JURADO

María Antonia Susana Revidatti

Méd. Vet. Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional del Nordeste

Doctora en Mejora e Ingeniería Genética, Universidad de Córdoba, España

Fecha de defensa de la tesis: 03 de setiembre del 2020

DEDICATORIA

El presente trabajo lo dedico a Dios, Padre espiritual, en su infinito amor me ha creado conforme a su imagen y semejanza. He sido excepcionalmente bendecido con cada una de las personas presentes en mi existencia, son muestra de la voluntad perfecta de Él.

También, a la memoria de María Ticoná, quien me cobijó y ha sido como una madre, supo inculcar en mí valores y sueños. No habrá palabras ni acciones que puedan expresar su apoyo incondicional.

De la misma forma a mis padres, Julia y Guillermo, por su amor, cuidado, enseñanza, desprendimiento... Hermanos Magdalí, Hugo, Jhumer y Noé; sobrina Patricia y Preciosa, por su motivación permanente.

AGRADECIMIENTOS

Quiero presentar mi gratitud:

Al Estado peruano, el mismo que me otorgó una beca integral de formación a nivel de Posgrado por medio de Programa Nacional de Becas y Crédito Educativo.

A la Universidad de Buenos Aires, en especial a la Escuela para Graduados Ing. Agr. Alberto Soriano por haberme recibido como Maestrando.

Al Dr. Eduardo Narciso Frank, Dr. Sebastián Munilla Leguizamon, y Dr. Michel Víctor Hubert Hick, por su tiempo, enseñanza, guía, orientación y paciencia en todas etapas de este trabajo de tesis y proceso formativo en la investigación.

A Dra. María Antonia Susana Revidatti, Dra. María Bettina Gómez y Dr. Edgar Carlos Quispe Peña, por la disposición en la revisión del manuscrito y aportes valiosos para la culminación de esta tesis.

Al Dr. Gustavo Jaurena, por su constante orientación, motivación y apoyo; en ese entonces Director de la Maestría en Producción Animal

A Patricia, Analía y Susana. Quienes me brindaron apoyo, amistad y motivación en distintas instancias, durante mi estadía en Buenos Aires. Asimismo, Flavia, Lorena, María y Alejandro, por su amistad y por recibirnos en sus clases de rumiantes menores y mejora genética.

A los docentes de la Maestría en Producción Animal de Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires, por brindar conocimientos y experiencias. Asimismo a los servidores de las diferentes áreas, por su atención y cordialidad.

A laboratorio de fibras animales de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de Universidad Católica de Córdoba, por brindarnos con el ambiente y equipos de trabajo para procesamiento y análisis de las muestras de fibras (LAFTA). En especial a Flavia Castillo por la determinación de diámetro de fibras a las muestras.

A Miguel Ángel Calderón, por su apoyo invaluable e incondicional.

A doña Julia, por su incansable aliento y amistad.

A mis amigos Abimael, Edwaldo, Juvenal, Ludmer, Nils, Franco, Minerva, Flor, Paty Karina, Liliana, Esther, Lili, Violeta...

Al personal del Proyecto de Camélidos de la Municipalidad de Palca, Perú, por su apoyo durante el trabajo de campo. Sobre todo, a los ganaderos de las Comunidades de Alto Perú y Ancomarca por permitirnos acceder en sus estancias.

Finalmente, a todos los compañeros de la maestría con quienes compartimos aprendizajes en forma mutua en crecimiento personal y profesional y de manera especial a mis connacionales, becarios de ese entonces.

DECLARACIÓN

Declaro que el material incluido en esta tesis es, a mi mejor saber y entender, original producto de mi propio trabajo (salvo en la medida en que se identifique explícitamente las contribuciones de otros), y que este material no lo he presentado, en forma parcial o total, como una tesis en ésta u otra institución.

Alfonso Flores Gutiérrez

ÍNDICE GENERAL

Índice de tablas.....	viii
Índice de figuras.....	ix
Abreviaturas.....	x
Resumen.....	xii
Abstract.....	xiv
I. INTRODUCCIÓN.....	17
I.1. Camélidos Sudamericanos domésticos	18
I.2. Producción de la fibra	21
I.3. El estado peruano y cría de camélidos	23
I.4. Sistema de producción en comunidad o parcialidad.....	24
I.5. Antecedentes.....	28
II. Objetivos del trabajo	33
GENERAL:	33
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	34
III.1. Área de estudio.....	34
III.2. Comunidades y aldeas relevadas.....	36
III.3. Relevamiento de las unidades de producción animal.....	36
III.4. Selección de los sujetos productivos dentro de la tropa	37
III.5. Camélidos domésticos relevados.....	38
III.6. Metodología para la obtención de información.....	39
III.7. Caracteres zootécnicos relevados	44
III.8. Obtención de las muestras de vellón	45
III.9. Procesamiento de laboratorio.....	45
III.10. Análisis estadístico	48
IV. RESULTADOS	49
IV.1. Estadísticos descriptivos o frecuencias para los datos de las características etnozootécnicas relevadas.....	49
IV.1.1. Estadísticas vitales: número de efectivos	49
IV.1.2. Estadísticas vitales: clases o variantes de edad y sexo.....	49
IV.1.3. Caracteres morfológicos.....	50
IV.1.4. Característica de calidad de fibra.....	53
IV.1.5. Diámetro medio de la fibra.....	54
IV.2. Estadísticas de tablas de contingencia o Chi-cuadrado de Pearson (χ^2)	55
IV.3. Análisis multivariante de las características etnozootécnicas.....	57
V. DISCUSIÓN	61

V.1. Estadísticos descriptivos o frecuencias para datos de las características etnozootécnicas relevadas.....	61
V.1.1. Estadísticas vitales: número de efectivos	61
V.1.2. Estadísticas vitales: clases de edades y sexo	62
V.1.3. Caracteres morfológicos	63
V.1.4. Características de calidad fibra	68
V.1.5. Diámetro medio de la fibra	70
V.2. Estadísticas de tablas de contingencia y Chi cuadrada de Pearson (χ^2).....	71
V.3. Análisis de componentes principales de las característica etnozootécnicas	72
V.4. Implicancia de la metodología de estudio.....	74
VI. CONCLUSIONES GENERALES.....	76
VII. BIBLIOGRAFÍA.....	78
VIII. ANEXO	92

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla I.4.1. Camélidos domésticos según sistema de crianza en el Perú.	25
Tabla III.2.1. Comunidades, anexos y número de caseríos del estudio	36
Tabla III.5.1. Tropas mixtas relevadas.....	39
Tabla III.7.1. Caracteres etnozootécnicos relevados	44
Tabla III.9.1. Resumen de clasificación de mecha en el laboratorio.....	47
Tabla IV.1.1.1. Efectivos medios de la población relevada conforme a comunidades ..	49
Tabla IV.1.2.1. Distribución de frecuencias relativa (FR %) según edad y sexo.....	50
Tabla IV.1.3.1. Frecuencias relativas (FR %) de caracteres morfológicos, primera parte	51
Tabla IV.1.3.2. Frecuencias relativas (FR %) de caracteres morfológicos, segunda parte	52
Tabla IV.1.3.3. Frecuencias relativas (FR %) de caracteres morfológicos, tercera parte	53
Tabla IV.1.4.1. Frecuencias relativas (FR %) de aspectos de calidad de fibra	54
Tabla IV.1.5.1. Finuras de fibra y diámetro medio de fibra.....	55
Tabla IV.2.1. Homogeneidad e independencia según edad y sexo.	56
Tabla IV.2.2. Homogeneidad e independencia de las características morfológicas.....	56
Tabla IV.2.3. Homogeneidad e independencia de aspectos de calidad de fibra	57
Tabla IV.3.1. Análisis de componentes principales (autovalores)	57
Tabla IV.3.2. Coeficientes de los componentes (autovectores)	58
Tabla IV.3.3. Correlaciones entre las variables originales y las componentes principales	60

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura I. 1.</i> Porcentajes de Camélidos silvestres y domésticos en Sudamérica.....	17
<i>Figura I. 2.</i> Porcentajes de Camélidos domésticos en Sudamérica.....	17
<i>Figura III.1.1.</i> Ubicación política de las comunidades de Alto Perú y Ancomarca.....	35
<i>Figura III.3.1.</i> Método bola de nieve, trayecto y tropas relevadas.....	37
<i>Figura III.6.1</i> Planilla de campo para estudio de estructura poblacional de tropas mixtas adaptadas de planilla de llamas de la UCC –SUPPRAD.....	40
<i>Figura III.6.2</i> Patrones pigmentarios de CSA domésticos (Frank, 2001)	42
<i>Figura III.6.3</i> Diseño de manchas de CSA domésticos (Frank, 2001).....	43
<i>Figura IV.3.1.</i> Biplot de ACP con las CP1 y CP2; la dispersión de vectores “y” son los grados de representatividad de las variantes. Los triángulos con relleno rojo corresponden a las tropas estudiadas.	59

ABREVIATURAS

AP	Alto Perú
AM	Ancomarca
%	Por ciento
CENAGRO	Censo Nacional Agropecuario
cm	Centímetro
CM	Color de mecha
CONACS	Consejo Nacional de Camélidos Sudamericanos
ACP	Análisis de Componentes Principales
CSA	Camélidos sudamericanos
DEA	Dirección de Estadística Agraria
DIRESA	Dirección Regional de Salud Tacna
DMF	Diámetro medio de la fibra
DMFT	Diámetro medio de fibra total
E.E.	Error estándar
EFT1, n°	Número de animales enunciados por el propietario
EFT2, n°	Número de animales referidos
FAO	Food and Agriculture Organization (por sus siglas en inglés)
FM	Finura de mecha
FR	Frecuencia relativa
g	Gramo
ha	Hectárea
INIA	Instituto Nacional de Investigación y Extensión Agraria
IWTO	International Wool Textile Organization
kg	Kilogramo
°km	Kilómetro
mm	Milímetro
m.s.n.m.	Metros sobre el nivel del mar
MINAGRI	Ministerio de Agricultura y Riego
MS	Materia Seca.
N°	Número
NTP	Norma Técnica Peruana
O	Longitud Oeste

°C	Grado Celsius
pH	Potencial hidrógeno
PM	Proporción muestreada
PMm	Proporción muestreada media
S	Latitud Sur
SENAMHI	Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología
SENASA	Servicio Nacional de Sanidad Agraria
SUPPRAD	Sustentabilidad Productiva y Promoción de Áreas Desfavorecidas
t	Tonelada
TM	Tipo de mecha
UCC	Universidad Católica de Córdoba
UPA	Unidad de Producción Animal
µm	Micras

RESUMEN

Caracterización etnozootécnica de las poblaciones de Camélidos Sudamericanos
domésticos en comunidades de la Provincia de Tacna, Perú

Los Camélidos Sudamericanos domésticos constituyen el recurso zoogenético primario y, muchas veces, la única actividad productiva del ecosistema altiplánico. En la Provincia de Tacna, Perú, el sistema productivo consiste en praderas de pastoreo común de pequeñas tropas. Allí, una deficiente gestión del recurso ganadero y un deterioro de la calidad de fibra han puesto en riesgo la sostenibilidad del sistema. Para desarrollar estrategias futuras que permitan revertir este proceso se llevó a cabo un relevamiento de tropas. El objetivo de este trabajo se centró a realizar la caracterización etnozootécnica de las poblaciones de Camélidos domésticos de las comunidades. Para esto, se relevaron dos comunidades según la metodología de estructura poblacional. Por cada sujeto se registraron características morfológicas; además, se tomaron muestras de vellón, las cuales fueron posteriormente analizadas en el laboratorio para definir tipo de vellón, color y diámetro de fibra. Los datos obtenidos fueron resumidos y descriptos estadísticamente mediante tabla de frecuencia, test Chi-cuadrado y Análisis multivariante. En total, fueron relevados 2051 animales, provenientes de tropas entre 60 a 280 alpacas, llamas y huarizos, en forma conjunta. En promedio, 78,68 % fueron del biotipo alpaca Huacaya, 54,39 % en edad adulta y 76,97 % hembra; estos sujetos productivos se caracterizaron por tener oreja mediana, oreja en forma de v, cobertura de pata intermedia y perfil nasofrontal recto fundamentalmente. Los patrones pigmentarios, por su parte, se mostraron en diferentes frecuencias; las variantes cara negra, tapado claro, tapado oscuro y silvestre fueron medianamente frecuentes, mientras que negro y rojo (dóberman), raya de mula y panza negra fueron muy raros. En promedio, del 45,89 % de los animales no se identificó algún patrón pigmentario. Con respecto a los diseños

de mancha, el 39,85 % de los fenotipos del color de vellón correspondió a la variante mancha total, seguido de ausencia de mancha con 21,76 %. Las variantes de manchas irregulares, marca, pintado y regular tuvieron una incidencia menor. Con respecto a las clases de color, la categoría crudo alcanzó 56,42 % y otros como terra, camel, gris y grafito con frecuencias de 17,84 % a 4,60 %, respectivamente. El tipo de mecha simple capa fue el más frecuente (77,85 %) y la doble capa con 11,83 %. Las categorías de fibra fina y superfina sumaron la frecuencia de 70,35 %. El diámetro medio de mecha, ponderado a partir de clases de finura, estimó 24,30 micras. La prueba de homogeneidad de proporciones de las variantes y la hipótesis de independencia según tropa, resultaron en diferencias altamente significativas. En cambio, la hipótesis de independencia según comunidades tres variantes resultaron con $p\text{-valor} \geq 0,05$ y el restante con $p=0,0001$. En forma general, esto implica que las diferencias entre las frecuencias de las variantes observadas dependen de la comunidad y tropa; excepto edad, uñas pigmentadas y forma de oreja, con diferencias no significativas. Por otra parte, la dispersión de las variantes del presente estudio ha sido explicada en 51,30 % por los primeros dos componentes principales. El primero agrupó a las variantes morfológicas de los animales y del vellón, mientras que el segundo a la pigmentación del vellón. Son ocho las características morfológicas con correlación directa y alta, incluida biotipos, estas separan a las especies alpaca y llama; además, la presencia o ausencia del pigmento en la piel y vellón también diferencia a los sujetos productivos. En la población relevada la alpaca presenta una tendencia a color ausente de mancha y blanco total (color uniforme); en cambio, la llama refleja la tendencia a fenotipos con diseños de manchas y patrones pigmentarios, estos determinan la oferta de individuos productivos y las características de la producción de fibra.

Palabras clave: alpaca, llama, fibra, finura, estructura poblacional, biotipo, tropa mixta.

ABSTRACT

Ethno-zootechnical characterization of the South American domestic camelids
population raised in communities of the Province of Tacna, Peru

Domestic South American Camelids (DSAC) are the main animal genetic resource and, often, the only productive activity of the Andean Highlands ecosystem. In the Province of Tacna, the productive system consists of common grazing of herds by small troops on grassland. There, poor management of the livestock resource and deterioration of fiber quality have put sustainability under risk. To develop strategies that would allow reversing this process, a troop survey population was carried out. The objective of this study was to characterize ethno-zootechnical attributes of the domestic camelids the population of the communities. To accomplish this task, two communities was surveyed according to the population structure methodology. For each subject surveyed, morphological traits were recorded. In addition, samples of the fleece was taken and subsequently analyzed in the laboratory for fleece type, color and fiber diameter criteria. The data obtained statistically summarized and described using frequency tables, chi square test and principal components analysis. Overall, 2051 animals, comprising mixed herds of 60 to 280 alpacas, llamas and hybrids surveyed jointly. On average, 78.68 % of them were characterized as alpaca Huacaya, 54.39 % were adult and 76.97 % female; these productive subjects characterized medium ear, v-shaped ear, intermediate coverage leg and straight nasofrontal profile. The pigmentation patterns, in turn, showed at different frequencies; the Black face, red light, Dark and Wild type were moderately frequent than Black and Tan (Doberman), Mule stripe and Black belly, were very rare. The frequency of 45.89 % of the animals did not identify any pigment pattern classified as “unidentified”. Regarding to pigment designs, 39.85 % of the fleece color phenotypes corresponded to the white full, followed by absent stain with 21.76 %. Variants

described as Irregular, Brand, Painted and Regular spots showed minor incidence. Regarding the color classes, the category of Raw color type reached 56.42 % others as Terra, Camel, Gray and Graphite with frequencies from 17.84 % to 4.60 %, respectively. Simple fleece coat was the most frequent (77.85 %) and Double Coated with 11.83 %. Fine and Superfine fineness of fiber categories summed the frequency of 70.35 %. The average diameter of fiber, weighted by fiber class, was 24.30 microns. The homogeneity test, proportions of the variants and the hypothesis of independence according to the troop, resulted in highly significant differences. In contrast, the hypothesis of independence according to the communities, were three variants were found with $p\text{-value} \geq 0.05$ and the remaining $p = 0.0001$. In general, this implies that the differences in the frequencies observed depend on the community and the flock sampled, except for age, sex, pigmented nail and ear shape with differences were not significant differences. On the other hand, the dispersion of the variants of the present study has been explained in 51.3 % by two first principal components (PC). The first PC grouped the morphological variants of the animals and the fleece, while the second PC to the pigmentation fleece. There are eight morphological characteristics including the biotype with direct and highly correlation, they separate the alpaca and llama species; in addition, the presence or absence of pigment in the fiber also differentiates productive subjects. In the surveyed population, the alpaca presents a tendency to colorless and total white (uniform white non-color); instead, the llama reflects the tendency to phenotypes with spot designs and also pigmentary patterns, these determine the supply of productive individuals and the characteristics of fiber production.

Keywords: Alpaca, Lama, Fiber, Fineness, Population structure, Biotype, Mixed flock

I. INTRODUCCIÓN

Los Camélidos Sudamericanos (CSA) son un grupo de mamíferos pertenecientes a la familia *Camelidae*, tribu *Lamini* (Wheeler, 1995). El grupo está constituido por cuatro especies, dos de ellas silvestres, el guanaco (*Lama guanicoe*) y la vicuña (*Vicugna vicugna*), y dos de ellas domésticas, la llama (*Lama glama*) y la alpaca (*Vicugna pacos*) (Kadwell *et al.*, 2001; Marin *et al.*, 2007; Wheeler 2006). Se estima que en la actualidad existen cerca de 8'5 millones de individuos, distribuidos principalmente en Sudamérica (Figuras I.1 y I.2). Los CSA constituyen el recurso zoogenético primario y, en muchos casos, la única actividad productiva en los ecosistemas altiplánicos (FAO, 2005a). Las especies domésticas tienen una considerable importancia socioeconómica en las sociedades rurales andinas de Perú, Bolivia, Argentina, Chile y Ecuador. La alpaca produce fundamentalmente fibra y algunos subproductos, como carne, cuero y estiércol. Por su parte, la llama es productora de carne, fibra, cuero y abono, y es también utilizada históricamente para transporte (Ragui, 2000; Frank *et al.*, 2006; Wheeler, 2012). El principal producto comercializable y exportable de los CSA es indudablemente su fibra, muy apreciada por sus cualidades textiles, valorándose fundamentalmente su finura dentro del grupo de las fibras lujosas (“*luxury fibres*”) (Frank, 2011a; McGregor, 2006).

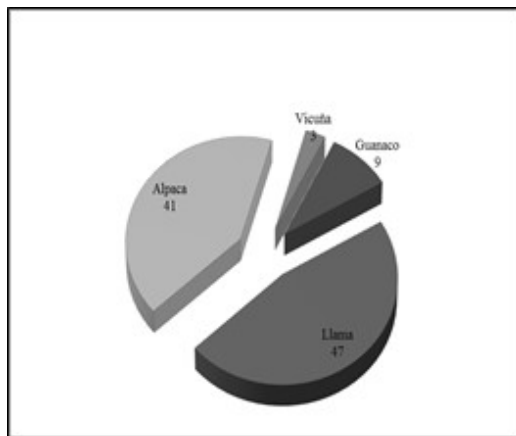


Figura I. 1. Porcentajes de Camélidos silvestres y domésticos en Sudamérica.
Fuente: FAO (2005a).

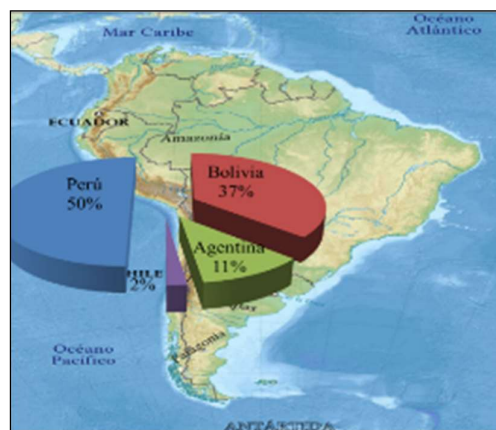


Figura I. 2. Porcentajes de Camélidos domésticos en Sudamérica.
Fuente: FAO (2005b).

I.1. Camélidos Sudamericanos domésticos

La población de CSA domésticos está constituida de sujetos productivos como la llama, la alpaca y el huarizo o híbrido. La ganadería se domesticó en la cordillera de los Andes a partir de los Camélidos silvestres. Su auge se manifestó durante la cultura prehispánica o incaica y cuyos dominios se extendieron por toda la meseta altoandina sudamericana incluyendo la Costa. Luego, en el periodo de conquista española han sido relegados a ecosistemas adversos, sus orígenes, y reducidos a un 10 % de la población, por introducción de las especies foráneas (Novoa, 1981a). Dichos eventos perturbaron posibles acciones selectivas de mejoramiento ganadero alcanzado por el incanato (Vilá, 2012; Wheeler *et al.*, 1992, *Íd.* 2012); además la reforma agraria de 1969 enmarca un retroceso de condiciones de gestión de la población de CSA domésticos a una forma de manejo mixto de tropas. También, por su similitud reproductiva ha derivado en eventos de introgresión y muy posiblemente con sus antecesores (FAO, 2010; Wheeler *et al.*, 2006), dando origen a nuevos morfotipos de Camélidos. Por otra parte, los procesos evolutivos: presión selectiva, migración, deriva génica y readaptación son parte de la diversidad genética - fenotípica existente (Groeneveld *et al.*, 2010; Renieri *et al.*, 2009).

Según la literatura de la zootecnia clásica, la alpaca y la llama son dos especies domésticas de CSA (FAO, 1997; 2010). La alpaca presenta dos fenotipos la Huacaya y el Suri, cuyas diferencias yacen en sus características externas, principalmente en el vellón. De la misma forma, la llama se ha clasificado en Chaku y K'ara; en el Perú, en muchos casos esta forma de clasificación se ha tomado para constituir razas de Camélidos, lo cual es controversial con el concepto de formación y clasificación “genético – evolutivo de una raza” por Renieri *et al.* (2009) y Rodero y Herrera (2000). Los huarizos son progenie de las dos especies y se distinguen por su morfología externa y su origen biológico (Cardozo, 1981; Fernández-Baca, 1994; Novoa, 1981a; Wheeler,

2012). Esto describe a una población camélida con varios grupos de animales con particularidades morfológicas propias, sean por causas naturales, artificiales o evolución genética post conquista. Por otra parte, la gestión de los orígenes históricos -genealogía-reconocimientos oficiales y técnicos a nivel de asociaciones de criadores son muy limitados. Por lo cual, según Lauvergne, (1995) y Renieri *et al.*, (2009) estarían comprendidos dentro la raza primaria o población tradicional, evidenciado en los relevamientos poblacionales de CSA por Renieri *et al.* (2008), con base en los criterios etnozootécnicos cuyo resultado presenta a grupos de sujetos biológicos. Esto también se enmarca al concepto de Bourdon (2000), “población con genotipos similares para caracteres de interés” o biotipo, concordantes con Gerken (1999), Hick (2015) y Renieri *et al.* (2009), tipo biológico o morfotipo. Los mismos serán utilizados a lo largo de este texto en lugar de raza.

Los CSA de Jujuy-Argentina, se categorizó como población primaria (Frank, 2001 y Hick *et al.* 2009), luego confirmado por Hick, (2015) con la metodología de “Índices de primariedad”. Con el mismo contexto, en la localidad de Toca, Arequipa – Perú, se reportó observaciones similares, cuya población de alpaca presenta bajos niveles de estandarización para cualidades de vellón, esto evidencia altos grados de primariedad (Frank, 2008; Renieri *et al.*, 2007, *Íd.* 2009). En los Camélidos domésticos, las características visibles o externas no permanecen estáticos durante la vida del animal, sino que sufren variación individual y colectiva dificultando su apreciación (Hick *et al.*, 2009). Por otra parte, los caracteres morfológicos y su valoración han sido útiles a la hora de clasificar distintos grupos de los animales (Sierra, 2009). Luego, a partir de esta clasificación es posible arribar a conclusiones respecto a la base genética, nivel tecnológico y producción de fibra (Frank *et al.* 1996), tal cual, los estudios a la población de tropas de llama argentina y boliviana (Frank, 2001; Hick *et al.*, 2009, *Íd.*

2015). En última instancia, la valoración etnozootécnica permite predecir posibilidades productivas de la población (Hick *et al.*, 2011).

La alpaca es la más pequeña de las dos especies de CSA domésticos y su hábitat se asocia a zonas llanas y húmedas del ecosistema andino, principal productora de vellón simple capa con mayor uniformidad en finura, longitud y suavidad. Su conformación morfológica presenta líneas angulosas, con línea dorso - coccígea convexa, cola corta y móvil. Presenta cuello largo con un borde superior cóncavo en la parte craneal y la cabeza pequeña adornada con un copete. Las orejas ligeramente largas, verticales, puntiagudas y poco visibles al crecimiento del vellón y la cara termina en un hocico punta roma. Existen dos biotipos de alpacas: la Huacaya y el Suri; ellas difieren en la estructura y característica del vellón. La Huacaya con vellón esponjoso, voluminoso y rizado; en cambio, el Suri cubierto de vellón lustroso y destaca su longitud, suavidad y colgante en forma de bucles (Bonacic, 1991; FAO, 2005a; Murray *et al.*, 2010; Quispe *et al.*, 2009).

Por su parte, la llama ocupa praderas más secas y lomadas en la serranía, principal productora de carne, si bien se aprovecha su vellón es menos uniforme. Son animales de notable estatura con complexión robusta y líneas corporales rectilíneas. La línea dorsal del tronco es casi horizontal terminada en una cola erguida y corta. Presenta una cabeza grande - pelada con pelo muy corto, las orejas visibles y largas, encorvadas hacia el plano medio de la cabeza, ápice lanceolado y puntiagudo de hocico. Según el tipo y desarrollo de vellón, se han diferenciado biotipos como: el Chaku (o lanudo), caracterizado por crecimiento de vellón uniforme en el tronco, cuello y pata; contraria a la K'ara (o pelada), cuyo crecimiento de vellón se enmarca al tronco, pero muy pobre en el cuello y las extremidades (Fernández-Baca, 1994; Hick, 2015; Iñiguez, *et al.*, 1998; Mueller, *et al.*, 2015a; Novoa, 1981a; Novoa, 1981b; Tuckwell, 1994). En tanto, el

biotipo intermedio, se ha observado como los más numerosos de la población de llamas, pero con una cobertura de vellón menor a Chaku y mayor a K'ara (Novoa, Wilson, 1992; Frank, 2001; Hick, *et al.*, 2009; Iñiguez *et al.*, 1998; Maquera, 1991; Wurzinger *et al.*, 2006).

En el sistema productivo de parcialidades se observaron eventos de cruzamiento genético entre especies domésticas y en forma natural, cuya progenie se denomina huarizo. Este biotipo tiene su origen en los empadres no dirigidos de la llama macho por alpaca hembra. Es un Camélido más grande en contraste con la alpaca, menos anguloso y con un vellón de menor calidad frente al vellón de la alpaca; y en forma viceversa, el “misti”, se ha descrito como un animal bastante similar a la morfología de la especie llama (FAO, 2005a; Nuevo - Freire, 1987; Novoa, Wilson, 1992), sobre todo la estatura. En las tropas mixtas se han reportado cerca del 10 % (Oria *et al.*, 2009), su presencia evidencia un manejo inadecuado y ausencia de programas de selección (Antonini, 2010; Renieri *et al.*, 2009).

I.2. Producción de la fibra

La fibra, producto de mayor valor comercial obtenido de la ganadería CSA domésticos, sobre todo de la alpaca; sin embargo, se informa de un proceso de deterioro de aspectos textiles y alta variación en los atributos de calidad, para esto es necesario la adopción de mejoras en el manejo, la esquila y la clasificación. Varios análisis de las características estructurales o morfológicas han descrito, por ejemplo estilos de mecha: la doble capa, la simple capa y la capa intermedia (FAO, 2005a; Frank, 2001, 2008, 2011b; Iñiguez *et al.*, 1998; Presciuttini *et al.*, 2010); además la lustre y la hemilustre (Antonini, 2010; Frank *et al.*, 2006, 2007; Hick *et al.*, 2009, 2015). Otro aspecto visible es la presencia de pigmentos en la fibra, cuyo fenotipo de color se atribuye a la segregación y combinación de pigmentos biológicos (Cecchi, 2007; Hick *et al.*, 2009;

Iñiguez *et al.*, 1998; Stemmer *et al.*, 2005). También, se han observado vellones pigmentados y despigmentados en diferentes grados. Finalmente, la tipificación según tipos y colores se pueden tener presente a la hora agrupar y conferirle homogeneidad al producto.

A nivel nacional, MINAGRI (2019) informa producción de 6600 t de fibra de la alpaca, siendo Puno la región con mayor producción (2732 t), asimismo se destaca a los departamentos: Cusco, Arequipa, Pasco y Apurímac. Conforme al sistema de producción, prima ausencia de un mercado formal de la fibra de alpaca; los ganaderos de las parcialidades realizan la venta de la fibra a los rescatistas, acopiadores minoristas, acopiadores y mayoristas, cadena de distribución de fibra a la gran industria empresarial (Cluster development, 2013). Para revertir este mecanismo de intermediación los ganaderos han constituido Agentes Económicos Organizados para comercializar la fibra con mejoras en el volumen, categorización y clasificación, a fin de alcanzar el mercado exterior o la gran industria del país obviando algunos eslabones de intermediación. Por otra parte, existen cerca de cuatro grupos empresariales con sede en la Región Arequipa quienes controlan el 99 % de la exportación de la fibra nacional (MINCETUR, 2018).

Por su parte, la fibra de llama se destina a la artesanía o autoconsumo, y en general se comercializa informalmente. En la práctica, la cosecha de la fibra de llama no está sujeta a un calendario. Se estima que el 40 % de la fibra va a los artesanos y la industria, y el 60 % se orienta a la fabricación de productos de uso doméstico como sogas, costales o bolsos, hondas, ponchos, chompas, tapices, etc. (FAO, 2005a). Debido a que fibras objetables sobresalen del vellón son evidentes visualmente, culturalmente este aspecto se ha asociado erróneamente a mayor grosor de su fibra.

La característica cuantitativa, diámetro de fibra de las poblaciones de CSA domésticos evidencia diferentes promedios, dicha variabilidad ha sido claramente

observado dentro del vellón del animal y entre animales. Por lo cual, esta desventaja de la fibra se ha amenorado por la identificación y clasificación de estándares o rangos de diámetros: “superfino ($<21,9 \mu\text{m}$), fino ($22,0$ a $25,9 \mu\text{m}$), mediano ($26,0$ a $29,9 \mu\text{m}$) y grueso ($>30,0 \mu\text{m}$)” para fibra de llama (Frank, 2001); asimismo, para la fibra de alpaca se generó rangos: super baby \geq a $20 \mu\text{m}$; baby de $20,1 \mu\text{m}$ a $23 \mu\text{m}$; fleece de $23,1 \mu\text{m}$ a $26,5 \mu\text{m}$; mediumfleece de $26,6 \mu\text{m}$ a $29 \mu\text{m}$; huarizo de $29,1 \mu\text{m}$ a $31,5 \mu\text{m}$; gruesa de $31,5 \mu\text{m}$ ” considerando logitud mínima de 65 mm para alpaca baby y super baby y 70 mm para el restante de las finuras (NTP, 2014). Sin embargo, muy pocos de estos trabajos responden a una metodología formal de estudio de estructura poblacional y los promedios suministrados carecen de expresión de error, lo cual pone en duda su repetibilidad y por tanto su utilidad práctica (Frank, 2017; Hick, Frank y Mamani Cato, 2019).

I.3. El estado peruano y cría de camélidos

En el Perú, en la última década las acciones del estado orientado al desarrollo de la ganadería camélida se limita a la preservación *in situ* en forma de recursos genéticos en una población cerrada con cerca de tres mil animales, tarea a cargo del Instituto Nacional de Investigación y Extensión Agraria (INIEA; MINAGRI). En otros tiempos supo funcionar el Consejo Nacional de Camélidos Sudamericanos (CONACS), organismo encargado de promover el desarrollo de la producción de CSA por medio de asistencia técnica, gestión empresarial, repoblamiento y líneas de crédito, entre otras medidas. Este organismo fue desarticulado en el año 2007 y se transfirieron sus funciones normativas a la Dirección General de Promoción Agraria y posteriormente a las Direcciones Regionales de Agricultura. El 2017 fue creado el Instituto Nacional de Camélidos Sudamericanos, un organismo descentralizado autónomo, adscrito al MINAGRI, cuyas acciones se orientan a la investigación científica y transferencia

tecnológica a los actores del sector, con la finalidad de incrementar la producción, productividad y competitividad de la cadena productiva, a la fecha inoperativa.

Por otra parte, el 80 % de la población de Camélidos domésticos del Perú se concentra en la Sierra Centro - Sur del país, considerado como un recurso estratégico para el desarrollo de las sociedades rurales sobre los 3800 a 5000 msnm (Quispe *et al.*, 2013). En el último censo agropecuario, la población de alpacas y llamas se estimó en 3 685 516 y 1 226 231 individuos, respectivamente (CENAGRO, 2012). Según MINAGRI (2017), la ganadería de CSA es de naturaleza sólida en las regiones de Puno, Cusco y Arequipa, a su vez concentran el 67 % de la población nacional. Otras regiones como Huancavelica, Ayacucho y Apurímac se muestran emergentes en la crianza. Junín, Pasco, Tacna y Moquegua es considerada como una actividad promisorio.

I.4. Sistema de producción en comunidad o parcialidad

En la serranía de varios Departamentos de Centro y Sur Peruana, la crianza de CSA es en forma de parcialidad y marginal, es decir, el 80 % de población está basada en el uso común de praderas naturales rurales y extensivamente. La ausencia de Políticas Públicas para el desarrollo de Agricultura Familiar ha determinado de que los estamentos gubernamentales presten mínima atención, por tanto, dependen exclusivamente de él campesino. Las comunidades están constituidas por familias con un número reducido de animales asentadas en caseríos multifamiliares, muchas de las cuales se encuentran en situación de pobreza, a veces extrema (Fairfield, 2006; Tapia, 2013; Vera, 2001; Quispe *et al.*, 2013). Según Novoa (1981), alrededor del 80 % de los emplazamientos cuentan con una tropa de menos del centenar de cabezas (Tabla I.4.1). Alrededor del 30 % de fibra o productos zoógenos se destina al autoconsumo para confección de vestimenta, la carne como fuente de proteína animal y el estiércol como combustible de cocina o muchas veces como fertilizante (Quispe *et al.*, 2009). Lo

restante se incorpora al mercado de las principales ciudades sureñas a través de una red de intermediarios, sea como alimento y materia prima para la transformación industrial y artesanal. Los ingresos anuales de una familia típica se estima entre 345 a 800 dólares americanos (Ansaloni *et al.*, 2013; Fairfield, 2006; Schmid, 2006).

Tabla I.4.1. Camélidos domésticos según sistema de crianza en el Perú.

Sistemas de crianza	N° de animales según Unidad productiva	% del sistema de crianza
Empresas asociadas	Varios miles	8
Pequeño y mediano	400 – 2000	12
Comunitarios o parcialidad	80 – 100	80
Pastores	0 – 25	s/i*

Fuente: FAO (2005a), De los Ríos (2006), Fairfield (2006).

*s/i: sin información.

La comercialización de la fibra producida en las parcialidades o comunidades se realiza bajo la modalidad denominada “al barrer”. En esta forma de comercialización los productores se ven forzados a vender en ferias locales o bien a través de una red de intermediarios, donde la operación se realiza por volumen y se desestima la calidad. En cuya modalidad, la determinación de los precios sigue criterios tradicionales y los mismos se mantienen a niveles muy bajos. La situación es conveniente para el intermediario o rescatista, pero el productor se ve poco estimulado para ofertar fibra fina y, en cambio, se promueve la oferta de vellones contaminados (para ganar peso) y de poca calidad (FAO, 2008). En los últimos años, la concertación de esfuerzos entre el Estado, las organizaciones de productores y el sector privado ha llevado a determinar normas y establecer mecanismos de comercialización más convenientes para el productor y la industria, mediante la oferta organizada de fibra categorizada y/o clasificada (NTP, 2014). Si bien esto ha mejorado en forma significativa los precios alcanzados no han sido sustentables, los productores familiares comunitarios se enfrentan al desafío de ofertar un producto más homogéneo y de mayor calidad.

Se han descrito cerca de cuatro sistemas de crianza de CSA y entre ellas se distinguen niveles de organización en el manejo de las UPA. A diferencia de las empresas asociativas, la gestión del recurso ganadero comunitario continúa siendo en forma tradicional. La llama y la alpaca es mantenida en una sola tropa, sin distinción de edad, sexo, color ni manejo reproductivo, aquí es latente el fenómeno de introgresión e hibridación (Fernández-Baca, 1994; Frank, 2011a; Kadwell, 2001; Novoa, 1981). En este marco, las poblaciones locales de Camélidos forman una comunidad de intercambio genético sobre la que operan diversos factores evolutivos que dan lugar a una situación de amplia diversidad fenotípica y variabilidad genética (Groeneveld *et al.*, 2010, Frank *et al.*, 1996, Renieri *et al.*, 2009, Hick *et al.*, 2009). Por su parte, el manejo del recurso forrajero se caracteriza por un marcado sobrepastoreo, lo cual produce erosión de los suelos y deterioro de los pastizales nativos (Brenes *et al.*, 2001; FAO, 2005a), ejerciendo presión en un ambiente ya de por sí frágil. Esto se traduce en problemas de desnutrición y en una alta incidencia de enfermedades (Fairfield, 2006). Se observan, además, altas tasas de morbilidad y mortalidad de crías, pobre desarrollo corporal y bajas tasas de natalidad. En medio de un círculo vicioso de pobreza, el contexto descripto dificulta la capitalización pecuaria y pone en riesgo la sostenibilidad de la agricultura familiar.

También, el producto zoógeno (fibra ofertado) presenta proporciones discrepantes, por una parte en detrimento de los aspectos de calidad y por otra por el volumen de fibra producida por cada animal, como consecuencia del deterioro del patrimonio genético (Fairfield, 2006). En contraste con otros sistemas de producción, se ha observado que más del 50 % de fibra producida en el Perú son clasificadas como gruesas, y en cambio, la contribución al stock nacional de fibras finas es bajo (De los Ríos, 2006; Schmid, 2006; Sumar, 2007). Sin embargo, se han observado 80 % de fibra con menores de 26,5

micrones por Machaca *et al.* (2017) y 60 % menor a 23 μ m por Montes *et al.* (2008), frecuencias altas de fibra de alto valor económico. Hay más bibliografía sobre este aspecto pero son producto de trabajos sin metodología validada.

A ello se suma una merma de la cantidad producida, mientras que un sistema empresarial logra rendimientos de 2,5 kg anuales por animal, en los sistemas comunales apenas se alcanzan las 1,6 kg anuales por animal (Brenes *et al.*, 2001; Gutiérrez *et al.*, 2009, Quispe *et al.*, 2009b). En términos generales, el diámetro medio de fibra y el peso vellón son los principales componentes del valor económico de la fibra de camélidos (McGregor, 2006). La baja calidad y volumen de fibra ofrecida, sumado a la intermediación en la venta retribuye al productor un precio bajo e injusto por el producto y marcada volatilidad en los precios internacionales (Schmid, 2006), los que explican el bajo nivel de ingreso familiar en estas comunidades (Brenes *et al.*, 2001).

El primer paso para el desarrollo de estrategias que permitan revertir este escenario de estudios limitados, consiste en llevar a cabo un relevo del recurso ganadero. Una metodología de estudio validada en CSA domésticos es la denominada estructura poblacional, desarrollada y aplicada originalmente por Frank *et al.* (1991, 1996) como una primera etapa para la elaboración de programas de mejora genética y más tarde revisada por Lauvergne *et al.* (1997). La metodología consiste fundamentalmente en la identificación de los individuos de una población a partir de sus características morfológicas y productivas, permitiendo caracterizar en forma de situación “instantánea” de los sujetos productivos respecto a su composición y estructura (Hick y Frank, 2013).

I.5. Antecedentes

Caracterización poblacional en los camélidos

Existen pocas referencias literarias sobre caracterización etnozootécnica de las poblaciones de Camélidos domésticos peruanos. Entre ellas el estudio de 2341 alpacas en comunidades de Huancavelica, Sierra Centro, Oria *et al.* (2009) determinaron frecuencias de vellón según colores, tipos zootécnicos y calidades de fibra. De la misma forma en el altiplano sureño Cáceres y Díaz (2007) caracterizaron 4834 unidades de alpacas, determinaron frecuencias de color, malformación anatómica, sexo y edad en las comunidades del distrito de Paratía, Puno.

Por el contrario, se evidencia mayor información bibliográfica de relevamiento poblacional en CSA domésticos de Bolivia, Chile y sobre todo en Argentina. En particular, el grupo de trabajo de la Red SUPPRAD ha desarrollado y aplicado la metodología de estructura poblacional para relevar varias cuencas productoras de Camélidos en la Argentina (Frank *et al.*, 1994, Íd. 1996; Frank, 2001; Hick *et al.*, 2009, Hick, 2015). También se han aplicado metodologías específicas de estudio a poblaciones ovinas y caprinas. Por ejemplo, Delgado-Santivañez (2003), Stemmer *et al.* (2005) e Iñiguez *et al.* (1998), quienes realizaron relevamientos de las llamas en varias zonas ganaderas de la República de Bolivia; asimismo, trabajos de estudio en tropas de Camélidos chilenos (Anónimo, 1998b).

Aspectos de calidad del vellón

Un aspecto valorativo de la fibra es la uniformidad de color del vellón, este en los últimos años ha definido el destino del producto, o sea la industria o la artesanía local. Al respecto, se describieron 22 colores naturales de fibra, cuyas proporciones varían de una población a otra, dicha diversidad fue observada en tropas de alpacas por Oria *et al.* (2009) y Cáceres y Díaz (2007), quienes reportaron diferentes capas: cremas (claro,

medio y oscuro), cafés (claro, medio y oscuro), blanco, marrón, api, gris y negro. Renieri *et al.* (2009, 2007), por su parte, determinaron el blanco uniforme no albino, negro, marrón, color claro y silvestre. La heterogeneidad de colores y de matices fue recogida en la norma técnica peruana (NTP, 2004; 2014) para determinar cinco colores básicos: blanco, crema, café, gris y negro, más aun otras tonalidades y combinaciones. Por otra parte, las poblaciones de llamas argentinas registraron blanco, castaño claro, tostado, marrón, café claro, café oscuro, negro -color de mecha puro- y café, gris, gris rojizo, entrelado y pintado - color de mecha combinado- (Hick *et al.*, 2009), los mismos se agruparon en: crudo, terra, camel, grafito y gris por Hick (2015), conforme a criterios comerciales del sector industrial textil argentino.

Otra característica establecida consiste en el tipo de vellón, conformada por la fibra gruesa o primaria, y fina o secundaria, cuya naturaleza es propia de los animales productores de fibra. En las poblaciones de CSA domésticas se han identificado tres patrones de vellón: *doble capa* (DC) de mayor variación, con fibras primarias, rectas y largas; las secundarias son cortas y rizadas, el mechón se presenta en forma triangular cuya base es amplia y el vértice superior formada por fibras primarias; *simple capa* (SC) con menor variación entre fibras, muy voluminoso debido a los rizos de fibras gruesas y finas, las ondulaciones son muy pequeñas y la mecha no adopta la forma triangular; *lustre* (L) muy suaves con ondulaciones regularmente largas en forma de bucle, fibra lustrosa, muy larga y difieren entre si, sobre todo en su diámetro. Además, se identificaron vellones intermedios: *hemilustre* (HL) con estructura intermedia a los vellones simple capa y lustre; similarmente, *capa intermedia* (CI) conformados de fibra de doble capa y simple capa (Frank *et al.*, 2006b; Brodtmann *et al.*, 2017).

Reportes asociados a característica del tipo de vellón del CSA son muy limitados en la comunidad científica peruana, salvo alguna referencia para vellón doble capa e

intermedia (Maquera, 1991). A diferencia de otras regiones sudamericanas se destaca los estudios de Parinacota, Chile, Anónimo (1998b) cuyos resultados muestran frecuencias altas de simple capa, seguidas de lustre y capa intermedia y menor frecuencia de hemilustre y doble capa. Por su parte, Anónimo (1998a) comunicó valores altos de DC, bajos de SC, CI y HL y escasa frecuencia de L en tropas mixtas de Sajama, Bolivia. Asimismo, a partir de muestras de fibra de la llama en cuencas de producción jujeña, Argentina, Frank (2001) y Hick (2015) determinaron altos porcentajes de SC, baja para DC, CI, HL y muy bajo para L.

Las categorías de finura del vellón con criterios de diámetro y longitud, constituyen mecanismos de clasificación para proceso de comercialización de la fibra, especialmente para vellón de la alpaca (NTP, 2014). Desde la perspectiva de la industria textil peruana, Adot *et al.* (2008) estimó 45 % de fibra gruesa ($> 31 \mu\text{m}$), 35 % de superfina (24,5 - 26 μm) y solamente 20 % de Alpaca Baby ($< 22 \mu\text{m}$). Por su parte, De los Ríos (2006) señalan porcentajes de 20, 46, 22 y 12 de finuras, correspondiente a Huarizo, Medium Fleece, Fleece y Alpaca Baby, respectivamente; es decir, la industria estaría recibiendo alto porcentaje de fibra gruesa. En cambio, en las comunidades de Huancavelica y en animales incluidos en un programa de mejoramiento genético, Quispe *et al.* (2009b) determinaron gran porcentaje de vellón superfina y fina ($< 23 \mu\text{m}$). Con muestras de la fibra en un contexto experimental con las alpacas huancavelicanas, Montes *et al.* (2008) obtuvieron 60 % de clase Súper Baby y Baby ($< 23 \mu\text{m}$) y tan sólo 4 % de fibra gruesa ($> 29 \mu\text{m}$), de la misma forma, Machaca *et al.* (2017) estimó 80 % de la fibra con calidad superior y de mayor valor económico. Por último, a partir de muestras de la fibra de llamas procedentes de la provincia de Jujuy y Catamarca, Argentina, Frank (2001) y Hick *et al.* (2009) hallaron 50,24 % superfino, 33,42 % fino, 14,44 % mediano y 1,83 % grueso. La gran diferencia de metodología

utilizada se refleja en la ausencia de expresar el error estándar de cada parámetro o carácter o el cálculo del error muestreo o estimación, en los trabajos que no utilizan el enfoque de estructura poblacional (Hick *et al.*, 2019).

El diámetro medio de la fibra se determinó en diferentes sistemas productivos. En la mayoría de la explotación en comunidades se calcularon diámetros medios a partir de 145 a 203 mechones o muestras de carácter experimental y acotada a la población de alpaca Huacaya. Con base en varios estudios de Camélidos Sudamericanos comunitarios de Perú, Fernández-Baca (1994) estimó un rango de 23 a 24 μm de DMF de alpaca. En un estudio más localizado, Montes *et al.* (2008) y Quispe *et al.* (2009b) obtuvieron el diámetro medio de 22,70 y 21,56 μm para mechas de la alpaca, recolectadas en las comunidades altoandinas de Huancavelica. En otro estudio y sobre la misma población conforme a color de mecha Oria *et al.* (2009) reportaron promedios de 22,45; 25,36 y 27,36 μm para la fibra blanca, café y negro, respectivamente. Por su parte, McGregor *et al.* (2012) determinaron 26,3 μm DMF de mechas de la alpaca Huacaya adulta del Centro de Producción e Investigación Lachocc de la Universidad Nacional de Huancavelica. Por otro lado, estudios en un sistema empresarial -hacienda de investigación y mejora genética Pacamarca- del altiplano de la región Puno, realizados por Morante *et al.* (2009), Cervantes *et al.* (2010) y Gutiérrez *et al.* (2009) estimaron 22,82 y 24,47 μm de DMF para vellones de alpaca Huacaya y Suri, respectivamente. No obstante estos son datos no aplicables a las poblaciones comerciales ni siquiera de la misma región por los motivos y señalados anteriormente

Para DMF de la llama, Cardozo (1981) estimó diámetro promedio de 21 a 22 μm nacional. Por su parte, Maquera (1991) en animales de la Estación Experimental Quimsachata, Illpa Puno reportó el diámetro medio 23,93 μm en la llama de 1 a 2 años, con mayor grosor la llama K'ara. Novoa y Wilson (1992) y Fernández-Baca (1994)

refieren rangos de 24 a 30,7 μm para sujetos adultos. Recientemente Laime *et al.* (2016) reportaron el DMF 22,49 μm de vellón de la llama Chaku proveniente de la comunidad de Iscahuaca, Provincia de Aymaraes - Apurímac. En los ecosistemas rurales ubicado al sur de Potosí, Bolivia, Iñiguez *et al.* (1998) reporta DMF de 21,2 μm . Asimismo, Delgado-Santivañez (2003) presenta el diámetro general 21,81 μm , precisando amplia variabilidad entre vellones. En el altiplano de la provincia de Jujuy, Argentina, Frank (2001) y Hick *et al.* (2009) observan diámetros ponderados 22,9 y 22,34 μm , respectivamente, considerando sexo, localidad, tipo de vellón, intervalo de esquila y edad.

En este contexto, no existen estudios relacionados con los atributos de producción de fibra considerando a la alpaca, el huarizo y la llama, ni por especie ni en su conjunto del sistema productivo de parcialidades en la zona alto andina de la región Tacna. Por otra parte, estudios de caracteres externos de tropas de alpaca se enfocan a las características morfológicas de los sujetos productivos y no tanto a los aspectos de calidad de la fibra producida, tampoco con base en la metodológica de estructura poblacional, considerando la producción mixta de las tropas y la reproducción no contralada, lo cual motivó llevar adelante el presente trabajo de investigación. Los resultados redundarán con un panorama de la demografía de la población y atributos de la calidad de fibra de la ganadería autóctona, CSA domésticos. Asimismo, tipificar o poner en manifiesto a las variantes representativas y correlacionarlas.

II. Objetivos del trabajo

GENERAL:

El objetivo general del presente trabajo se enmarcó en realizar la caracterización etnozootécnica de las tropas de Camélidos domésticos en las comunidades campesinas altoandinas de la provincia de Tacna, Perú, como primer paso para el desarrollo de estrategias que permitan el mejoramiento de la producción de tropas nativas de CSA domésticos. En particular, se plantearon y abordaron los siguientes objetivos específicos:

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

1. Determinar las estadísticas vitales (efectivos totales, sexo y edad) en la población de Camélidos domésticos relevados.
2. Describir los atributos de los animales con base en los criterios etnozootécnicos morfológicos y de calidad de fibra.
3. Evaluar la distribución del diámetro en las muestras de fibra de las tropas en la población estudiada.
4. Analizar proporciones de los caracteres etnozootécnicos y determinar su asociación a tropas y comunidad.
5. Establecer variables etnozootécnicas o variantes relevantes en función a su representatividad.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

La caracterización de ganado a campo demandó varios recursos: de gestión, humanos, y logísticos. Los primeros corresponden a los acuerdos de cooperación de Autoridades locales, luego los recursos humanos estuvieron conformados por el responsable del estudio -investigador- un técnico de campo y varios inmovilizadores, estos últimos principalmente fueron los encargados del cuidado de las tropas. Los de tipo logístico consistieron en planillas de campo, tijeras de esquila, bolsas de polietileno, marcadores de ganado y otros. Asimismo, implementos de protección personal y un kit veterinario para emergencia sanitaria y una unidad motorizada. El capítulo describe: área de estudio, comunidades y aldeas relevadas, Camélidos domésticos relevados, relevamiento de unidades de producción animal, selección de los sujetos productivos dentro de la tropa, metodología para la obtención de información, caracteres zootécnicos relevados, obtención de muestras de fibra, procesamiento en el laboratorio y análisis estadístico utilizado.

III.1. Área de estudio

El área de caracterización y muestreo de mechas de fibra consiste en un espacio geográfico rural localizado al noreste del Distrito Palca, provincia de Tacna de la República del Perú (Figura III.1.1), bordea la nueva vía internacional Tacna, Collpa, La Paz en los kilómetros 125 a 160 y abarca dos comunidades con 153 635 ha de pastizales naturales. Hídricamente, recibe la irrigación de la cuenca endorreica de los ríos Uchusuma y Maure; también, bordea los hitos fronterizos de Bolivia y Chile ($17^{\circ}30'$ a $17^{\circ}40'S$; $69^{\circ}30'$ a $69^{\circ}50' O$) (SENAMHI, 2014).

El ecosistema se establece en un paisaje alto-andino situado entre 4000 y 4700 msnm. Gran parte de sus extensas áreas comprende la región Jalca alta semiárida y árida de la Serranía. La superficie del suelo presenta grandes cantidades de piedra y, en

consecuencia, escaso contenido de materia orgánica (alrededor de 2 %) y su pH de 6,8 a 8,8. Su productividad primaria está supeditada a la composición botánica y relieve de la superficie; es decir, las zonas elevadas, laderas o colinas son áreas secas (pajonal o estepa) con producción muy baja, unos 250 kg/ha/año de materia seca (MS) compuesta por los géneros *Festuca*, *Stipa* y *Deyeuxia*, y arbustos de la familia *Asteraceae*. Por su parte, las llanuras o áreas húmedas alcanzan a producir 1300 kg/ha/año de MS, con predominancia de *Oxychloe andina*, *Distichia muscoides*, *Carex incurva*, *Festuca nardifolia*, *Deyeuxia spp.* y *Werneria spp.* (Vera, 2004; Tapia, 2013).

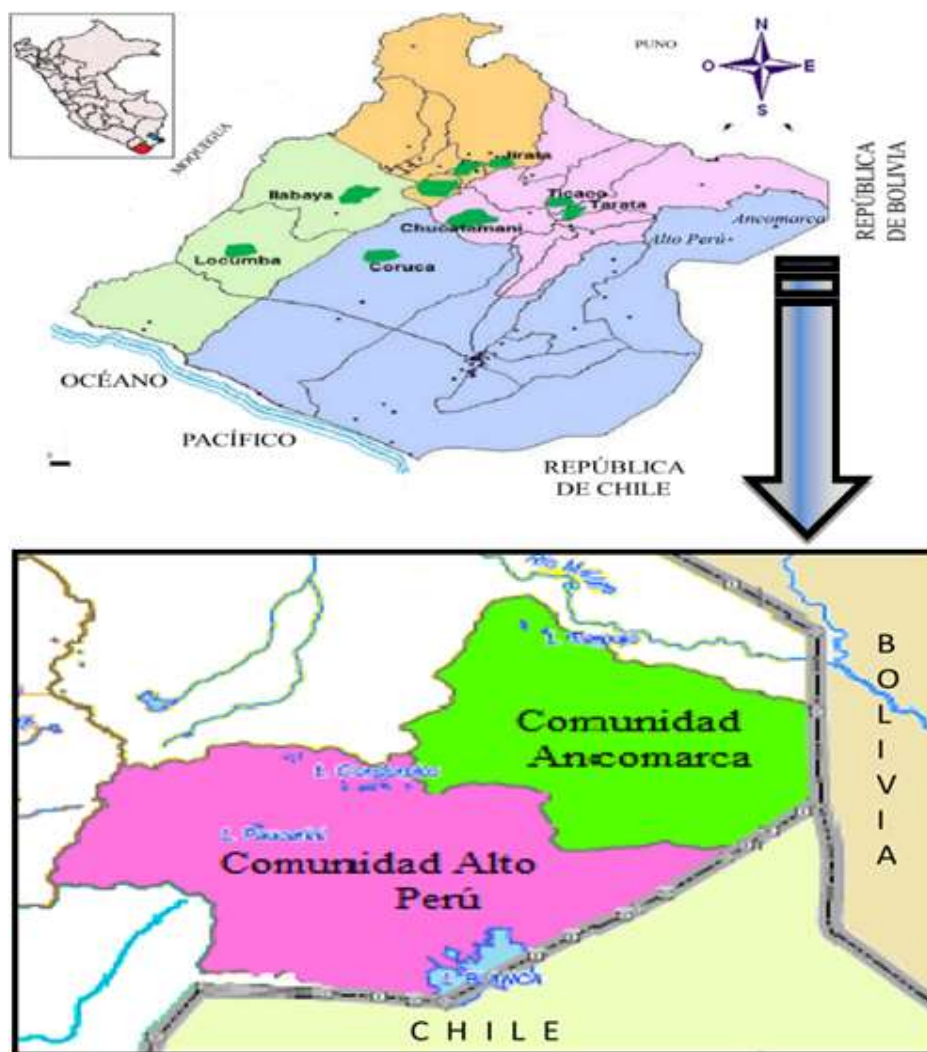


Figura III.1.1. Ubicación política de las comunidades de Alto Perú y Ancomarca.

Dirección Ejecutiva De Epidemiología – DIRESA, Tacna.

<http://www.iproga.org.pe/observatorio/consejosituacion.html>

Presenta un clima semiárido y un promedio de precipitación anual de 700 mm, sobre todo en la estación de verano. La temperatura media del mes más frío desciende a -20 °C y la del mes más cálido alcanza 19,8 °C. Asimismo, se caracteriza por la presencia de nevadas esporádicas de alta montaña e inviernos secos y fríos (SENAMHI, 2014).

III.2. Comunidades y aldeas relevadas

La comunidad se conforma de aldeas, una forma de organización política de las áreas rurales, dichas aldeas localmente llamadas Anexo. En su espacio geográfico se establecen varios caseríos multifamiliares de forma dispersa y con su ganado. En los caseríos o unidades de producción animal se caracterizaron en los Anexos de Paucarani y Alto Perú perteneciente a la Comunidad de Alto Perú. Asimismo, los Anexos Sencca, Río Kaño, Ancomarca, Tripartito y Cueva, a la Comunidad de Ancomarca. Tabla III.2.1

Tabla III.2.1. Comunidades, anexos y número de caseríos del estudio

Comunidad	Anexos	Caseríos	n
Alto Perú	Paucarani	2	200
	Alto Perú	5	501
Ancomarca	Sencca	2	202
	Río Kaño	5	395
	Tripartito	1	100
	Ancomarca	5	452
	Cueva	2	201
Total		22	2051

n : número de animales caracterizados

III.3. Relevamiento de las unidades de producción animal

El conjunto de Camélidos domésticos está organizado y gestionado en forma de caserío, lo cual constituye una “unidad de producción animal” (UPA) o tropa, Figura VIII.1.7 y VIII.1.8. La elección de las UPA a relevar se realizó utilizando la técnica de muestreo ‘bola de nieve’ (*snowball sampling*, en inglés), utilizada en investigaciones

sociales cualitativas (Biernacki y Waldorf, 1981). La técnica se basa en la idea de una red social, donde cada individuo nomina a otro de la población, los cuales tienen las mismas probabilidades de ser seleccionados (Figura III.3.1). Para el inicio de la caracterización el método permitió tomar como referencia una entidad estatal, este guía hacia la primera tropa para la caracterización y muestreo a los individuos, luego él ganadero designa a otra tropa adyacente y así sucesivamente. Luego, se continúa con la cadena referencial de tal forma que el área de estudio quede completamente abarcada (Sandoval, 2002, Hick y Frank, 2013). El diseño metodológico del presente estudio se concentró en caracterizar las UPA sin discriminación de especie u orientación productiva, todos los sujetos productivos presentes en las tropas se consideraron como productores de fibra.

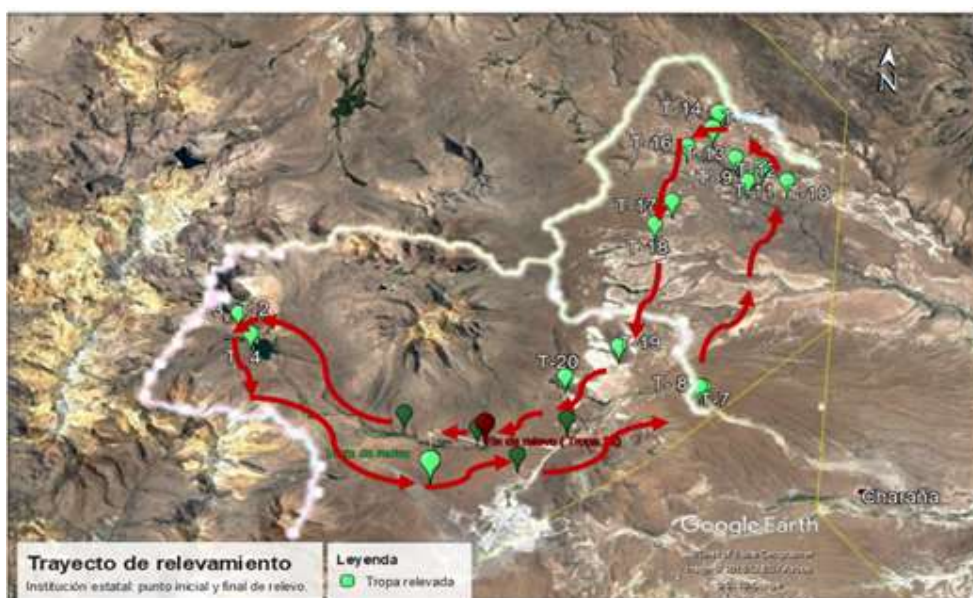


Figura III.3.1. Método bola de nieve, trayecto y tropas relevadas.

III.4. Selección de los sujetos productivos dentro de la tropa

El número total de animales pertenecientes a cada tropa fueron diferentes de una a otra unidad de producción animal, por lo cual, las tropas que tuvieran menos de 100 animales se caracterizaron en su totalidad, no siendo necesario un proceso de muestreo aleatorio. Caso contrario, se procedió a mezclar los animales de la tropa y realizar un

“cuarteo” o división en partes similares, de al menos de 50% de todos los animales. De este subgrupo se extrajeron muestras de fibra y se caracterizaron a todos los individuos. Según la naturaleza de relevamiento, la predisposición del criador, la infraestructura disponible (corrales) y la cantidad de individuos, se caracterizó a la mayor proporción de animales de las tropas, salvo las crías de corta edad (menor a ocho meses). El trabajo a campo se constituye en la búsqueda de la mayor representatividad de los sujetos productivos que permita arribar resultados próximos a la población existente en la zona.

III.5. Camélidos domésticos relevados

Durante el trabajo de campo se tuvo dos instancias de cuantificación del ganado, es decir, lo enunciado por los propietarios (EFT₁) y sujetos caracterizados y muestreados (EFT₂). Se calcula la proporción muestreada (PM en %) y surge del cociente entre ambas. El EFT₁ alcanzó 3688 animales, las unidades de producción animal (UPA) presentaron 60 animales, la más pequeña y con 280 la más grande. La caracterización etnozootécnica y muestreo de fibra se realizó a 2051 (EFT₂) sujetos, siendo el mínimo 44 y el máximo 114 animales. Las proporciones muestreadas o animales caracterizados se estimaron en 21,10 a 100 %, de los sujetos de UPA, supeditado a la predisposición del ganadero, pero se relevó el mayor número de sujetos productivos en cada tropa. Los totales parciales suman 701 animales por Alto Perú y 1350 por Ancomarca. Las UPA relevadas comprendieron a 22 tropas mixtas ubicadas en ambas Comunidades, Tabla III.5.1.

Tabla III.5.1. Tropas mixtas relevadas.

Comunidad	Anexo	Caserío	EFT ₁	EFT ₂	PM
Alto Perú	Paucarani	Incani I	270	100	37,04
		Incani II	267	100	37,45
	Alto Perú	Chiara Jaqui I	150	103	68,67
		Churuyo	280	100	35,71
		Tulipiña	236	114	48,31
		Queñua	80	80	100,00
		Chiara Jaqui II	120	104	86,67
Ancomarca	Rio Kaño y Cueva	Torrini	150	100	66,67
		Challahuata	230	101	43,91
		Mauripucuyo I	130	100	76,92
		Mauripucuyo II	120	44	36,67
		Collpita	237	50	21,10
		Challawilki	130	103	79,23
		Achuyo I	100	98	98,00
	Sencca	Hamachi	183	102	55,74
		Sencca	120	100	83,33
	Ancomarca y Tripartito	Umalso	180	100	55,56
		Chapi I	110	101	91,82
		Ancomarca I	60	58	96,67
		Tholapata	250	90	36,00
		Nostradamus	135	103	76,30
		Ancomarca II	150	100	66,67
Total	7	22	3688	2051	55,61

Referencias: proporción muestreada (PM, %)

III.6. Metodología para la obtención de información

La metodología de estructura poblacional tiene por objeto caracterizar la oferta global y, en consecuencia, las variables recopiladas se centran primordialmente en la identificación e individualización del animal y una descripción fenotípica detallada que se vuelca en planillas de campo (Figura III.6.1). La planilla contiene un encabezado en el que describe información de la unidad producción animal, nombre del productor, referencias geográficas, fecha de relevamiento y cantidad de individuos, entre otros datos adicionales. El cuerpo de la planilla se dispone en forma de líneas horizontales y verticales destinadas a completar los datos de códigos de las variantes de cada uno de los animales caracterizado. En la parte inferior, presenta un sistema de ayuda memoria de características, variantes y códigos (Frank, 2001, Frank y Hick 2013, Íd. 2015).

En primer lugar, la caracterización de cada animal consiste en el registro de las estadísticas vitales, luego descripción de la morfología relacionada con la producción de fibra en tropas nominadas según la técnica “bola de nieve”. Las clases de edades se determinaron por cronología dentaria con base en la observación de los incisivos temporarios o permanentes y asociado al desgaste de la misma; asimismo, se complementó con aspectos de color, forma y caninos (Hick, Frank, Mamani Cato, s/pub.). Clases determinadas: juvenil menor (M1), un año; juvenil mayor (M2), dos años; adulto (A) 3-5 años; viejo (V) ≥ 6 años, adjuntos en las Figuras VIII.1.2 y VIII.1.3. Esta clasificación obedece a dos eventos de manejo, teóricamente el destete ocurre dentro del año de vida y la vida reproductiva se inicia después de los tres años. Para determinar el sexo se observó los genitales: hembra (H), macho (M) y capón (C).

Para identificar y tipificar la alpaca y la llama se observa básicamente la angulosidad y proporciones anatómicas de los animales. Más aun, para reconocer los biotipos de alpaca se observa el fenotipo de fibra, un animal con fibra perpendicular al cuerpo se consigna como alpaca Huacaya (AH); sujetos productivos con fibras en forma

de bucles, largas y caídas se designa como alpaca Suri (AS); individuos con características intermedias de llama y alpaca, sobre todo, atribuible a un cruzamiento se designa huarizo (HZ). Para determinar biotipos de llamas, se observa el tipo y crecimiento de vellón del tronco, patas y cuello; de tal forma, un animal con vellón doble capa, mediano crecimiento, circunscrito al tronco con fibras gruesas más largas se consigna K'ara (LK); en cambio, vellón simple capa, mayor crecimiento abarcando patas y cuello se designa Chaku (LC). El perfil naso - frontal del animal fue descrito por Nuevo Freire (1987); a la observación visual desde posición perpendicular se observa el plano dorsal de la nariz, si es cóncava asigna nariz acarnerada (1), de ser plano se asigna cabeza recto (2) y una nariz convexa se asigna braquicéfala (3). La forma y la inserción de las orejas se observa desde una postura frontal al animal, al observar oreja en forma de V se consigna como Ve (1), de presentarse curvada medialmente se designa como paréntesis (2) y si es curvada lateralmente se designa como invertido (3). Con respecto al tamaño, orejas largas y bastante visibles se determina como oreja grande (1), medianamente largas y poco visibles se determina como oreja mediano (2) y orejas cortas se determina oreja pequeña (3). Además, si el ápice de oreja termina en forma de punta de lanza se determina como oreja lanceolada (1) y si el ápice fuere circular se determina como oreja redondeada (2).

Según el crecimiento de fibra se aprecia grados de cobertura, es decir, las partes anatómicas con fibra crecida o peluda sino descubierta o pelada. En el caso de la oreja se determina como oreja descubierta (1) y cubierta (2). Si se observa cara pelada y plano superior de la cabeza pelada se denomina cara pelada (1), en caso de media cara cubierta y plano superior de la cabeza peluda se denomina cabeza con copete (2), si la cobertura abarca toda la cara se denomina cara tapada (3). Un cuello cubierto y delgado se denomina fino (1), un cuello cubierto a la mitad se denomina intermedio (2) y un

cuello con crecimiento excesivo de fibra se denomina grueso (3). Conforme a lo determinado en CSA por Frank (2001) y Hick *et al.* (2009), a una cobertura al muslo se designa pata pelada (1), a la rodilla, se designa pata intermedia (2) y a la cuartilla, se designa pata lanuda (3). Por otra parte, de observarse uña blanca o sin pigmento se designa despigmentada (D) y si es negra se asigna pigmentada (P), Tabla III.7.1.

Los patrones pigmentarios (PP) en los CSA obedece a la presencia y distribución topográfica de pigmentos eumelánico y feomelánico en la piel (Cecchi *et al.*, 2007). Por otra parte, la mancha no permite visualizar un PP a cuyo evento se consiga no identificado (0), para patrones pigmentarios: totalmente eumelánico se determina negro o tapado oscuro (1), un negro con extremidades y/o barriga marrón rojizo se consigna negro y rojo (dóberman) (2), un marrón rojizo con cara y/o extremidades negras se consigna cara negra (3), un marrón rojizo con línea dorsal negra se consigna raya de mula (4), un marrón rojizo con barriga negra se consigna panza negra (5), un patrón similar a vicuña y huanaco se consigna silvestre (6v o 6g), uno totalmente feomelánico se asigna tapado claro (7) conforme a las Figuras III.6.2.



Figura III.6.2 Patrones pigmentarios de CSA domésticos (Frank, 2001)

Para los diseños de mancha la presencia de zonas blancas en el animal, así como su extensión, forma y localización para determinar clases: si no se observa ninguna mancha se asigna como ausente (0), si se extiende por todo cuerpo del animal se consigna como blanco total (1), si hay mancha pequeña tipo “spot” se consigna como marca (2), si son típicas, de bordes definidos se consigna como regulares (3), si fueren bordes indefinidos y no repetibles se consigna como irregulares (4), por último si se observan islas de pigmento distribuido de manera regular se consigna como pintado (5) (Figura III.6.3). Para concluir con la descripción del animal de la tropa se extrae la muestra de fibra y se procede a la recolección de datos complementarios de cada uno de los elementos de la población. Toda la información se obtuvo a través de la observación visual y fue volcada en planillas de trabajo de la metodología de estructura poblacional (Figura VIII.1.1) La caracterización se realiza con un animal sujetado a la posición anatómica estándar o de desplazamiento natural, apoyado por alguna técnica de reducción de movimientos propia de la especie, cuidando mantener el bienestar del animal y de los operarios. Finalmente, los animales caracterizados se señalaron con una marca provisional en la frente como indicativo de sujeto relevado.



Figura III.6.3 Diseño de manchas de CSA domésticos (Frank, 2001)

III.7. Caracteres zootécnicos relevados

Tabla III.7.1. Caracteres etnozootécnicos relevados

Variables		Clases	
Estadísticas vitales	Edad	Juvenil menor	EJMe
		Juvenil mayor	EJMa
		Adulto	EA
		Viejo	EV
	Sexo	Hembra	SH
Macho		SM	
Capón		SC	
Morfología	Biotipo	Alpaca Huacaya	AH
		Alpaca Suri	AS
		Huarizo	HZ
		Llama K´ara	LK
		Llama Chaku	LC
	Uñas	Despigmentada	UD
		Pigmentada	UP
	Perfil naso - frontal	Acarnerado	NFA
		Recto	NFR
		Braquicéfalo	NFB
Forma	Forma	Ve	OFV
		Paréntesis	OFP
		Invertido	OFI
	Tamaño	Grande	OTG
		Mediano	OTM
		Pequeño	OTP
	Punta	Lanceolada	OPL
		Redondeada	OPR
	Cobertura	Pelada	OD
		Peluda	OC
Grado de cobertura	Cara	Pelada	CAP
		Copete	CAC
		Tapada	CAT
	Cuello	Fino	CUF
		Intermedio	CUI
		Grueso	CUG
	Patas	Pelada	PAP
		Intermedia	PAI
		Lanuda	PAL
Fenotipo de color	Patrón Pigmentario	No definido	PP0
		Tapado oscuro	PP1
		Dóberman	PP2
		Cara negra	PP3
		Raya de mula	PP4
		Panza negra	PP5
		Silvestre	PP6
		Tapado claro	PP7
		Diseño de mancha	Ausente
	Blanco total		DM1
	Marca		DM2
	Regular		DM3
	Irregular		DM4
	Pintado		DM5

III.8. Obtención de las muestras de vellón

Para evaluar los diferentes aspectos de calidad de fibra se extrajeron muestras de 5 a 15 g, a través de un corte en la base proximal del mechón. Esta mecha o mechón fue tomada en un área corporal determinada por Frank (2001), Aylan-Parker (2002), Frank *et al.* (2006), zona representativa de muestreo; topográficamente se ubica en la intersección del eje cráneo-caudal y la décima costilla del animal. La mecha extraída se acondicionó en una bolsa de polietileno transparente de 15 x 30 cm manteniendo su estructura natural; luego fueron numeradas en orden correlativo y en estricta correspondencia con el orden de la fila de la planilla de campo y con la tropa. Las muestras de la tropa junto al formulario respectivo se conservaron en una caja de cartón y remitidos a la oficina regional de SENASA, Perú, para su inspección y certificación zoosanitaria.

La certificación zoosanitaria de muestras sucias se gestionó conforme a la NOTA CRI N° 2310/05 del 2005, convenio de exportación de fibra animal entre dos países dependientes del Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria, Argentina y el Servicio Nacional de Sanidad Agraria, Perú. El certificado sanitario suscrito con el N° 0012224 autoriza la exportación de muestras de fibra en estado sucio, con lo cual SENASA, Argentina, expide la NOTA CIP N° 0367/2014 para la importación de las mismas. Luego, el trabajo continuó con el procesamiento y análisis de los atributos de la calidad de fibra en el Laboratorio de Fibras Animales de la Red SUPPRAD, con sede en la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Católica de Córdoba, Córdoba Argentina.

III.9. Procesamiento de laboratorio

La mecha de fibra muestreada fue procesada de acuerdo al protocolo elaborado por Hick *et al.* (2009). Este protocolo implicó, la identificación de bolsas conteniendo las

muestras sucias con numeración correlativa y codificada con un número de identidad propia del laboratorio; luego, se realizó la clasificación de la fibra en términos de color y tipo de mecha (Figura, VIII.1.4, VIII.1.5 y VIII.1.9) y se volcó esta información en un formulario de trabajo, Figura VIII.1.6. Al mismo tiempo, las muestras se acomodaron en bolsas pequeñas o tul para el proceso de lavado.

El lavado consistió en la secuencia de pasajes por 4 cubas conteniendo una disolución de agua con detergente decreciente. El pH fue corregido y la temperatura ajustada de 55 °C a 45 °C. Los tules con muestras se sumergieron en cada cuba por un lapso de 5 minutos, luego escurrido antes de pasar a la siguiente cuba, Figura VIII.1.10. Para concluir, se procedió al secado de las muestras de fibra a 40 °C en una estufa (Hick, 2015).

Las mediciones para determinar el diámetro medio de fibra se realizó sobre las mechas limpias con un equipo de micro proyección de lanámetro a un aumento de 500x, Figura VIII.1.11, siguiendo las especificaciones normativas de ITWO 80-3 y ajustado a un número mínimo de conteos de fibras al desplazamiento del campo óptico hasta obtener un error mínimo de amplitud de intervalo de confianza que representa el 5 % sobre la media (Frank *et al.*, 2009, Hick, 2015). Asimismo, se tomó en cuenta la humedad y la temperatura en el ambiente de trabajo, para corregir el efecto de ambos sobre el diámetro.

La Tabla III.9.1 presenta la clasificación según el protocolo básico que consistió en:

- a) Color de mecha (CM). Se clasifica los colores de mecha de acuerdo con la cartilla de colores determinados por la industria textil como: crudo (CR), camel (CA), terra (TE), grafito (GF) y gris (GR) (Frank y Hick 2013; Hick, 2015), Figura VIII.1.4.
- b) Tipo de mecha o vellón (TM). Se observa tipos de mecha conforme a los patrones determinados por Brodtmann *et al.* (2017); Frank (2001); Frank *et al.* (2006); Hick *et*

al. (2009) como doble capa (DC), capa intermedia (CI), simple capa (SC), lustre (L) y hemilustre (HL). Figura VIII.1.5.

- c) Finura de mecha (FM). Se observa clases de finura de mecha como súper fino (SF) <21,9µm, fino (F) de 22,0 a 24,9 µm, mediano (M) de 25,0 a 29,9 µm y grueso (G) >30µm (Frank, 2001 y Hick *et al.*, 2009).

Tabla III.9.1. Resumen de clasificación de mecha en el laboratorio

Variables		Clases	
Características de la fibra	Color de Mecha	Crudo	CMCR
		Camel	CMCA
		Terra	CMTE
		Gris	CMGR
		Grafito	CMGF
	Tipo de mecha	Doble capa	TMDC
		Capa intermedia	TMCI
		Simple capa	TMSC
		Hemi lustre	TMHL
		Lustre	TML
	Finura de mecha	Súper fino	FMSF
		Fino	FMF
		Mediano	FMM
		Grueso	FMG

- d) El diámetro medio de fibra se ha calculado ponderando los diámetros medios de las clases de fibra: súper fina, fina, mediana y gruesa, establecidos por Frank (2001) y Hick *et al.* (2009).

En general, para cada una de las variantes de las variables se calcularon las frecuencias en forma de porcentajes, luego se calcularon frecuencias relativas medias y sus errores estándares ponderadas por la proporción muestreada en cada tropa. Finalmente, con estas frecuencias relativas se estableció una nueva base de datos en cuyas filas se consideran a las 22 tropas, como observaciones, y en las columnas a las frecuencias absolutas y relativas de las variantes para efectos de posterior análisis estadístico, test Chi- cuadrado y análisis multivariante.

III.10. Análisis estadístico

El tratamiento estadístico al conjunto de datos consistió, en primer lugar en estadísticas descriptivas, calculándose resúmenes de distribuciones de tendencia central y la de dispersión. Como estadístico de tendencia central se obtuvo la media aritmética, mientras con la estadística de dispersión se calcularon errores estándares siguiendo el enfoque recomendado por Frank y Hick (2013).

En segundo lugar las variables estudiadas se analizaron mediante las tablas de contingencia o pruebas de hipótesis basadas en el test Chi cuadrado de Pearson (χ^2). Empleándose la prueba de homogeneidad de proporciones y de independencia, suponiendo que las frecuencias absolutas resultantes para las variables etnozootécnicas tienen importancia las tropas y/o la comunidad de la que proceden. La base de datos se trabajó utilizando el programa MS Excel y los cálculos se realizaron empleando el paquete estadístico INFOSTAT (Di Rienzo *et al.*, 2017).

Finalmente, para describir las relaciones conjuntas de las variantes y con las unidades productivas se realizó un análisis multivariante, componentes principales (ACP) para establecer la similitud o la disimilitud a partir de la reducción de las variantes de las características etnozootécnicas, a su vez relacionados con la dispersión de las tropas. De igual forma a los análisis estadísticos anteriores, los datos se trabajaron con el programa MS Excel y los cálculos se realizaron empleando el paquete estadístico INFOSTAT (Di Rienzo *et al.*, 2017). Las variables o características morfológicas y atributos de fibra analizada se detallan en la Tabla III.7.1 y Tabla III.9.1, respectivamente. Por otro lado, en el análisis no se incluyó a variantes de estadísticas vitales debido a que a las primeras pruebas de ACP resultaron irrelevantes o vectores poco definidos.

IV. RESULTADOS

IV.1. Estadísticos descriptivos o frecuencias para los datos de las características etnozootécnicas relevadas

IV.1.1. Estadísticas vitales: número de efectivos

En la Tabla IV.1.1.1 se presenta valores medios de animales declarados por el propietario (EFT_{1m}), animales relevados (EFT_{2m}) y error estándar (E.E) según comunidad. El rango general estimado se enmarcó entre 60 a 280 animales y la tropa caracterizada presenta 168 Camélidos domésticos como promedio global; distinto a los promedios de Alto Perú con 200 y Ancomarca con 152 animales, siendo el último más preciso (E.E. bajo). La EFT_{2m} general estimó 93,23 animales relevados y con mayor precisión. La PMm del estudio alcanzó 63,57 % de animales, el 59,12 % para Alto Perú y 65,64 % para Ancomarca con un E.E total de 7,71.

Tabla IV.1.1.1. Efectivos medios de la población relevada conforme a comunidades

Comunidades	EFT _{1m}	E.E.	EFT _{2m}	E.E.	PMm	E.E
Alto Perú	200,43	31,01	100,14	3,84	59,12	9,33
Ancomarca	152,33	13,96	90,00	5,36	65,64	6,10
Promedio total	167,64	14,14	93,23	3,93	55,61	7,71

Referencias: media de animales enunciados por el propietario (EFT_{1m}, n°); media de animales muestreados (EFT_{2m}, n°); proporción muestreada media (PMm, %) y error estándar (E.E.).

IV.1.2. Estadísticas vitales: clases o variantes de edad y sexo

La Tabla IV.1.2.1 muestra las frecuencias relativas totales, parciales y error estándar, conforme a categorías de edad y sexo, clasificado según comunidades. La proporción total de 54,39 % correspondió a la categoría adulta, 20,50 % a juvenil mayor, 19,50 % a juvenil menor y 5,60 % a senil. Por otra parte, la probabilidad de evento 76,97 % corresponde a variante hembra, 21,59 % machos y 1,44 % capones. Tanto en Alto Perú como en Ancomarca las frecuencias dentro de las categorías etarias

son disímiles en 3 %, siendo valores precisos. Los CSA domésticos adultos y hembras constituyen sujetos más numerosos en las tropas de la población estudiada.

Tabla IV.1.2.1. Distribución de frecuencias relativa (FR %) según edad y sexo

Variables	Clases	Comunidad				Total	
		Alto Perú		Ancomarca			
		FR%	E.E.	FR%	E.E.	FR%	E.E.
Estadísticas vitales	Edad	EJMe	20,90 0,31	18,65 0,20		19,50 0,17	
		EJMa	20,43 0,26	20,54 0,17		20,50 0,15	
		EA	52,54 0,20	55,53 0,27		54,39 0,18	
		EV	6,12 0,16	5,29 0,13		5,60 0,10	
	Sexo	SH	79,79 0,29	75,25 0,12		76,97 0,14	
		SM	20,21 0,29	22,43 0,12		21,59 0,14	
		SC	0,00 0,00	2,32 0,05		1,44 0,04	

Referencias: edad; juvenil menor, 1 año (EJMe); juvenil mayor, 2 años (EJMa); adulto; 3-5 años (EA); viejo \geq 6 años (EV); sexo: hembra (SH), macho (SM), capón (SC).

IV.1.3. Caracteres morfológicos

Los resultados de la Tabla IV.1.3.1 muestran frecuencias relativas totales, parciales y error estándar entorno a caracteres morfológicos como biotipo, pigmentación de uña, perfil naso-frontal y tipo de oreja. Por consiguiente, cerca del 80 % de los efectivos relevados son alpacas, dentro de ellos el morfotipo Huacaya con 77,68 y el morfotipo Suri con 2,12 %. Otros 15 % son llamas, está conformado por 14,70 % morfotipo K'ara y 1 % Chaku. Luego, el morfotipo huarizo se presentó en un 4,5 %. Resultaron similares porcentajes en las comunidades de Alto Perú y Ancomarca. La uña pigmentada resultó más frecuente (59,79 %) que la despigmentada (40,21 %). El perfil naso-frontal recto (NFR) se presenta en un 90,52 %, el acarnerado (NFA) en 7,98 % y el braquicéfalo (NFB) en 1,50 %. El pabellón auricular similar a la letra v (OFV) estimó 84,27 % y la oreja en forma de paréntesis (OFP) 15,68 %. La oreja mediana resulta más frecuente (OTM: 82,26 %), enseguida la oreja grande (OTG: 16,78 %) y la oreja pequeña o corta (OTP: 0,96 %). Finalmente, casi la totalidad de los individuos caracterizados mostraron un ápice auricular lanceolado (OPL: 98,43). Los errores estándares de las frecuencias

relativas estimaron por debajo de 1,03. Este patrón redundó tanto en Alto Perú como en Ancomarca.

Tabla IV.1.3.1. Frecuencias relativas (FR %) de caracteres morfológicos, primera parte

Variable	Clases	Comunidad				Total		
		Alto Perú		Ancomarca				
		FR%	E.E.	FR%	E.E.	FR%	E.E.	
Biotipos/morfotipo, etc.	AH	80,14	0,45	76,11	0,37	77,68	0,29	
	AS	0,54	0,02	3,12	0,10	2,12	0,06	
	HZ	3,75	0,07	4,97	0,09	4,50	0,06	
	LC	0,64	0,03	1,25	0,04	1,01	0,03	
	LK	14,93	0,46	14,55	0,27	14,70	0,24	
Pigmentación de uña	UD	39,79	0,36	40,47	0,28	40,21	0,22	
	UP	60,21	0,36	59,53	0,28	59,79	0,22	
Perfil naso-frontal	NFA	2,87	0,11	11,11	0,21	7,98	0,15	
	NFR	96,82	0,12	86,66	0,21	90,52	0,16	
	NFB	0,31	0,02	2,23	0,08	1,50	0,06	
Tipo de oreja	Forma	OFV	84,64	0,45	84,04	0,27	84,27	0,24
		OFP	15,36	0,45	15,88	0,27	15,68	0,24
		OFI	0,00	0,00	0,08	0,01	0,05	0,03
	Tamaño	OTG	16,52	0,46	16,94	0,27	16,78	0,24
		OTM	81,63	0,47	82,65	0,27	82,26	0,24
		OTP	1,86	0,05	0,41	0,02	0,96	0,03
	Punta	OPL	96,53	0,10	99,59	0,02	98,43	0,05
		OPR	3,47	0,10	0,41	0,02	1,57	0,05

Referencias: biotipos, alpaca Huacaya (AH), alpaca Suri (AS), huarizo (HZ), llama K'ara (LK), llama Chaku (DLC); pigmento de uñas: despigmentada (UD), pigmentada (UP); perfil naso-frontal: acarnerado (NFA), recto (NFR), braquicéfalo (NFB); orejas: forma v (OFV), paréntesis (OFP), invertido (OFI), tamaño, grande (OTG), mediano (OTM), pequeño (OTP), punta lanceolada (OPL), redondeada (OPR).

Lo determinado en la Tabla IV.1.3.2 muestra frecuencias relativas totales y parciales con su correspondiente error estándar respecto a los caracteres morfológicos, en este caso las variantes de cobertura: oreja, cara, cuello y pata de los animales. En tanto, el 67,89 % de la población relevada presentó oreja cubierta (OC) y lo restante oreja descubierta (OD). Por su parte, 57,55 % de la población caracteriza cara pelada (CAP), 39,41 % con copete (CAC) y 3,04 % con cara tapada (CAT), el último comúnmente llamado tucú. Los porcentajes de CUF: 45,64 y CUI: 41,96 con frecuencias equiparadas, pero el CUG: 12,40 con menor frecuencia; las tropas de Alto

Perú presentan 66,12 % de cuello fino, en cambio, Ancomarca 51,46 % de cuello intermedio. Los porcentajes 73,67, 19,49 y 6,83 % de sujetos productivos presentaron pata intermedia (PAI), pata pelada (PAP) y pata lanuda (PAL) respectivamente.

Tabla IV.1.3.2. Frecuencias relativas (FR %) de caracteres morfológicos, segunda parte

Variable	Clases		Comunidad				Total	
			Alto Perú		Ancomarca			
			FR%	E.E.	FR%	E.E.	FR%	E.E.
Grado de cobertura	Oreja	OD	44,10	0,50	24,75	0,58	32,11	0,43
		OC	55,90	0,50	75,25	0,58	67,89	0,43
	Cara	CAP	46,33	0,36	64,43	0,35	57,55	0,30
		CAC	49,46	0,40	33,25	0,35	39,41	0,29
		CAT	4,21	0,06	2,32	0,04	3,04	0,04
	Cuello	CUF	66,12	0,45	33,07	0,34	45,64	0,38
		CUI	26,47	0,41	51,46	0,35	41,96	0,33
		CUG	7,41	0,26	15,47	0,20	12,40	0,17
	Pata	PAP	22,45	0,42	17,68	0,25	19,49	0,23
		PAI	69,54	0,42	76,20	0,25	73,67	0,23
		PAL	8,00	0,08	6,12	0,12	6,83	0,08

Referencias: Grados de cobertura: oreja, cubierta (OC), descubierta (OD); cara: pelada (CAP), copete (CAC), tapada (CAT), cuello: fino (CUF), intermedio (CUI), grueso (CUG); patas: pelada (PAP), intermedia (PAI), lanuda (PAL).

La Tabla IV.1.3.3 presenta frecuencias relativas totales y parciales de fenotipos de color, lo restante de variables morfológicas como patrón pigmentario y diseño de mancha, blanco. La proporción 45,89 % corresponde a capas no identificadas a un patrón pigmentario (PP), en cambio los PP cara negra (16,58 %), tapado claro (13,93 %), tapado oscuro (12,39 %) y silvestre (10,70 %) aparecieron representados en baja frecuencia; así mismo, los patrones dóberman, raya de mula y panza negra, se manifestaron en frecuencias menores al 0,20 %. En las tropas de Ancomarca (49,88 %) apareció más las capas no identificadas respecto a Alto Perú (39,39 %). El diseño de mancha blanco total (DM1) constituye 40,15 %, ausencia de mancha (DM0) 21,62 %, marcas (DM2) 16,87 %, mancha regular (DM3) 9,74 %, mancha irregular (DM4) 9,77 % y el pintado (DM5) 1,84 % de la población.

Tabla IV.1.3.3.Frecuencias relativas (FR %) de caracteres morfológicos, tercera parte

Variables	Clases	Comunidad				Total		
		Alto Perú		Ancomarca				
		FR%	E.E.	FR%	E.E.	FR%	E.E.	
Fenotipo de color	Patrón pigmentario	PP0	39,39	0,40	49,88	0,25	45,89	0,24
		PP1	18,18	0,27	8,84	0,12	12,39	0,15
		PP2	0,53	0,02	0,00	0,00	0,20	0,01
		PP3	19,65	0,12	14,69	0,17	16,58	0,12
		PP4	0,38	0,02	0,00	0,00	0,15	0,01
		PP5	0,19	0,01	0,13	0,01	0,16	0,01
		PP6	9,89	0,08	11,19	0,08	10,70	0,06
		PP7	11,78	0,14	15,25	0,11	13,93	0,09
	Diseño de mancha	DM0	27,49	0,28	18,02	0,11	21,62	0,15
		DM1	36,34	0,35	42,50	0,27	40,15	0,22
		DM2	14,27	0,17	18,47	0,12	16,87	0,10
		DM3	10,48	0,12	9,29	0,09	9,74	0,07
		DM4	8,64	0,15	10,46	0,11	9,77	0,09
		DM5	2,78	0,09	1,26	0,03	1,84	0,04

Referencias: fenotipo por color: patrón pigmentario: no identificado (PP0), tapado oscuro (PP1), dóberman (PP2), cara negra (PP3), raya de mula (PP4), panza negra (PP5), silvestre (PP6), tapado claro (PP7); diseño de mancha: ausente (DM0), blanco total (DM1), marca (DM2), regular (DM3), irregular (DM4), pintado (DM5).

IV.1.4. Característica de calidad de fibra

Las frecuencias relativas totales y parciales para los caracteres de calidad de fibra: color, tipo y finura determinados a partir de mechas (muestras) y presentados en la Tabla IV.1.4.1. El valor 56,42 % responde al color crudo (CMCR), 17,84 % a terra (CMTE), 14,96 % a camel (CMCA), el (CMGR) y grafito (CMGF) 6,18 % con valor menor. El crudo tuvo mayor tendencia en las dos comunidades con frecuencias de 49,48 % en Alto Perú y 60,67 % en Ancomarca. Para el tipo de mecha simple capa (TMSC: 77,85 %) mostró frecuencia superior a las variantes doble capa (TMDC: 11,83 %) y capa intermedia (TMCI: 6,01 %), aún más sobre hemilustre (TMHL: 2,36 %) y lustre (TML: 1,95 %) de presentación muy baja. Por último, la fibra fina (FMF) se presenta con mayor frecuencia (42,59 %), superfina (FMSF) y mediana (FMM) con moderada frecuencia (27,76 % y 23,15 %) y fibra gruesa (FMG) con baja frecuencia (6,5 %).

Finalmente, FR de caracteres y variantes analizados evidencian aparente diferencia en ambas comunidades, esto será corroborado por el estadístico Chi cuadrado de Pearson.

Tabla IV.1.4.1. Frecuencias relativas (FR %) de aspectos de calidad de fibra

Variables	Clases	Comunidad				Total	
		Alto Perú		Ancomarca			
		FR%	E.E.	FR%	E.E.	FR%	E.E.
Color de mecha	CMCR	49,48	0,36	60,67	0,22	56,42	0,21
	CMCA	15,45	0,08	14,66	0,12	14,96	0,08
	CMTE	19,69	0,18	16,71	0,15	17,84	0,12
	CMGR	8,69	0,15	4,64	0,06	6,18	0,08
	CMGF	6,69	0,13	3,32	0,08	4,60	0,07
Tipo de mecha	TMDC	14,64	0,42	10,11	0,21	11,83	0,21
	TMCI	4,46	0,05	6,96	0,10	6,01	0,07
	TMSC	79,03	0,40	77,13	0,33	77,85	0,26
	TMHL	1,73	0,05	2,74	0,04	2,36	0,03
	TML	0,15	0,01	3,05	0,10	1,95	0,07
Finura de mecha	FMSF	25,02	0,34	29,45	0,26	27,76	0,21
	FMF	45,90	0,21	40,55	0,19	42,59	0,15
	FMM	23,14	0,25	23,16	0,13	23,15	0,12
	FMG	5,94	0,09	6,84	0,08	6,50	0,06

Referencia: color de mecha: crudo (CMCR), camel (CMCA), terra (CMTE), gris (CMGR), grafito (CMGF); tipo de mecha: doble capa (TMDC), capa intermedia (TMCI), simple capa (TMSC), hemilustre (TMHL), lustre (TML); finura de mecha: superfino (FMSF), fino (FMF), mediano (FMM), grueso (FMG).

IV.1.5. Diámetro medio de la fibra

Lo resultante en la Tabla IV.1.5.1 consiste en diámetros totales, parciales y error estándar. Los diámetros medios totales se estimaron para cada clase de finura y según comunidad, además, del diámetro medio total de fibra (DMT) de muestras de la población estudiada. El resultado de diámetro de la clase superfina estimó 20,46 μm , la clase fina 23,87 μm la clase mediana 27,62 μm y la clase gruesa 31,79 μm de DM. Los promedios de Ancomarca y Alto Perú para cada clase fueron muy similares. El DMT o ponderado resultó 24,30 μm . Todos los DM y DMT presentados en la tabla muestran un error estándar bajo, en consecuencia alta precisión de los promedios calculados.

Tabla IV.1.5.1. Finuras de fibra y diámetro medio de fibra.

Clases de finura	Comunidad				Total	
	Alto Perú		Ancomarca			
	DM	E.E.	DM	E.E.	DM	E.E.
Superfino	20,65	0,06	20,36	0,05	20,46	0,04
Fino	23,94	0,05	23,83	0,04	23,87	0,03
Mediano	27,67	0,07	27,59	0,05	27,62	0,04
Grueso	31,70	0,16	31,84	0,16	31,79	0,12
Diámetro medio ponderado(μm)					24,30	0,57

Referencias: clases de finura de mecha y sus rangos: Superfino ($<21,9 \mu\text{m}$), Fino ($22,0$ a $24,9 \mu\text{m}$), Mediano ($25,0$ a $29,9 \mu\text{m}$), Grueso ($>30,0 \mu\text{m}$). Diámetro medio (DM), Error estándar (E.E.).

En forma global, los cálculos de error estándar para las variantes etnozootécnicas relevados en la población muestran alta precisión, menores a 0,42. Este dato permite calcular intervalos de confianza para probar la repetibilidad del muestreo en la misma tropa y/o región. El diámetro medio total del Superfino permite establecer, por ejemplo DM Total: 20,46 y E.E.: 0,04 que existe una probabilidad del 95% que el DM esté entre: 20,38 – 20,53 μm . Existe igual probabilidad de encontrar un vellón Superfino en el 27,34 - 28,20% de los casos (ver Tabla IV.1.4.1)

IV.2. Estadísticas de tablas de contingencia o Chi-cuadrado de Pearson (χ^2)

Con las pruebas de χ^2 se midieron la homogeneidad e independencia con respecto a la tropa y la comunidad, a las proporciones de las variantes cualitativas de características etnozootécnicas de la población relavada. La Tabla IV.2.1 muestra el resultado de la hipótesis de igualdad de proporciones y de la relación de las categorías de edad y sexo con las tropa y comunidad de la que provienen, con sus respectivos p-valor y la significancia; de la misma forma, la Tabla IV.2.2 y Tabla IV.2.3 presentan resultados estadísticos χ^2 referidos a características morfológicas y aspectos de calidad de fibra, respectivamente, con el detalle de p-valor, su significancia y los coeficientes de

contingencia de Cramer como indicador del nivel de relación de las variantes etnozootécnicas con las tropas y comunidades.

Tabla IV.2.1. Homogeneidad e independencia según edad y sexo.

Variable	Prueba de homogeneidad		Prueba de independencia según comunidad			Prueba de independencia según tropa		
	p-valor	Sig.	p-valor	Sig.	Coef de Cramer	p-valor	Sig.	Coef de Cramer
Edad	< 0,0001	***	0,1877	ns	0,0255	< 0,0001	***	0,2143
Sexo	< 0,0001	***	0,0001	***	0,0712	< 0,0001	***	0,1630

Referencias: significancia de la prueba χ^2 , (*) para $p < 0,05$, significativo; (**) para $p < 0,01$ y (***) para $p < 0,001$, altamente significativo; (ns) para $p > 0,05$, no significativo. Coef. conting. Cramer: < 0,15, bajo; entre 0,15 y 0,30, moderado; > 0,30, alto.

Tabla IV.2.2. Homogeneidad e independencia de las características morfológicas

Variable	Prueba de homogeneidad		Prueba de independencia según comunidad			Prueba de independencia según tropa		
	p-valor	Sig.	p-valor	Sig.	Coef de Cramer	p-valor	Sig.	Coef de Cramer
Biotipo	< 0,0001	***	< 0,0001	***	0,0695	< 0,0001	***	0,2442
Pigmentación de uñas	< 0,0001	***	0,6974	ns	0,0045	< 0,0001	***	0,1936
Perfil naso-frontal	< 0,0001	***	< 0,0001	***	0,1862	< 0,0001	***	0,5081
Forma de oreja	< 0,0001	***	0,7015	ns	0,0127	< 0,0001	***	0,2474
Tamaño de oreja	< 0,0001	***	< 0,0001	***	0,0819	< 0,0001	***	0,4356
Punta de oreja	< 0,0001	***	< 0,0001	***	0,0801	< 0,0001	***	0,1640
Cobertura de oreja	< 0,0001	***	< 0,0001	***	0,1420	< 0,0001	***	0,3995
Cobertura de cara	< 0,0001	***	< 0,0001	***	0,1265	< 0,0001	***	0,2261
Cobertura de cuello	< 0,0001	***	< 0,0001	***	0,2284	< 0,0001	***	0,3182
Cobertura de pata	< 0,0001	***	0,0170	**	0,0430	< 0,0001	***	0,2359
Patrón pigmentario	< 0,0001	***	< 0,0001	***	0,1285	< 0,0001	***	0,1647
Diseño de Mancha	< 0,0001	***	< 0,0001	***	0,0964	< 0,0001	***	0,1786

Referencias: significancia de la prueba χ^2 , (*) para $p < 0,05$, significativo; (**) para $p < 0,01$ y (***) para $p < 0,001$, altamente significativo; (ns) para $p > 0,05$, no significativo. Coef. conting. Cramer: < 0,15, bajo; entre 0,15 y 0,30, moderado; > 0,30, alto.

Tabla IV.2.3. Homogeneidad e independencia de aspectos de calidad de fibra

Variable	Prueba de homogeneidad		Prueba de independencia según comunidad		Coef de Cramer	Prueba de independencia según tropa		Coef de Cramer
	p-valor	Sig.	p-valor	Sig.		p-valor	Sig.	
Color de mecha	< 0,0001	***	< 0,0001	***	0,0959	< 0,0001	***	0,1746
Tipo de mecha	< 0,0001	***	< 0,0001	***	0,0952	< 0,0001	***	0,2443
Finura de mecha	< 0,0001	***	0,0056	***	0,0414	< 0,0001	***	0,1745

Referencias: significancia de la prueba χ^2 , (*) para $p < 0,05$, significativo; (**) para $p < 0,01$ y (***) para $p < 0,001$, altamente significativo; (ns) para $p > 0,05$, no significativo. Coef. conting. Cramer: < 0,15, bajo; entre 0,15 y 0,30, moderado; > 0,30, alto.

IV.3. Análisis multivariante de las características etnozootécnicas

En la Tabla IV.3.1 se presenta el resultado de Análisis de Componentes Principales mediante el cálculo de los autovalores y la capacidad de la nueva variable o componente, dimensión, para explicar el contenido de varianza total de frecuencias de las variantes estudiadas. El primer componente agrupa a 15,17 variables o carga factorial y tuvo una proporción de 34,49 % de información explicativa entorno a las frecuencias totales de las variables o variantes etnozootécnicas, mientras que el segundo reunió 7,39 variables con 16,82 % de varianza explicada. Por lo tanto, los dos componentes contemplan la mayor cantidad y explican el 51,30 % de la dispersión total.

Tabla IV.3.1. Análisis de componentes principales (autovalores)

Lambda	Valor	Proporción (%)	Proporción acumulada (%)
1	15,17	34,49	34,49
2	7,39	16,82	51,30

En la Tabla IV.3.2 se observan cálculos de coeficientes para autovectores e_1 y e_2 ; además, de la magnitud contributiva de las variantes, de manera grande o pequeña en las dos autovectores principales. Los coeficientes con valores más altos para e_1 oscilan en un rango de 0,16 a 0,25, asimismo, para la e_2 estiman valores a partir 0,27 a 0,31

indicativo de variables más relevantes en el autovector, el resto de los valores son mucho muy bajos y redundantes. Los componentes conseguidos, se forman a partir de la mayor desigualdad posible entre la varianzas original y la proyectada. Cada vector conforma un componente independiente uno del otro, perpendicular.

Tabla IV.3.2. Coeficientes de los componentes (autovectores)

Variable	e ₁	e ₂	Variable	e ₁	e ₂
Alpaca Huacaya	0,24	-0,07	Oreja pequeña	0,00	-0,04
Alpaca Suri	-0,08	0,06	Oreja punta lanceolada	0,06	0,00
Huarizo	-0,07	0,16	Oreja punta redonda	-0,06	-0,00
Llama K'ara	-0,24	0,02	Oreja descubierta	0,02	-0,09
Llama Chaku	-0,09	0,03	Oreja cubierta	-0,02	0,09
Cara pelada	-0,16	0,20	Uña	0,18	0,18
Cara con copete	0,16	-0,18	despigmentada		
Cara tapada	0,01	-0,14	Uña pigmentada	-0,18	-0,18
Cuello intermedio	-0,14	0,19	<i>Patrón pigmentario no identificado</i>	0,12	0,31
Cuello grueso	0,15	-0,15	<i>Patrón identificado</i>	-0,12	-0,28
Cuello fino	-0,03	-0,05	Patrón silvestre	0,14	-0,09
Pata pelada	-0,23	-0,03	Patrón tapado claro	-0,12	-0,07
Pata intermedia	0,18	0,11	<i>Mancha ausente</i>	0,02	-0,29
Pata lanuda	0,10	-0,17	<i>Mancha total</i>	0,16	0,27
Naso frontal acarnerado	-0,21	0,13	Manchas de mechass	-0,21	-0,11
Naso frontal recto	0,17	-0,19	Mecha doble capa	-0,25	0,03
Naso frontal braquicéfalo	0,09	0,19	Mecha simple capa	0,24	-0,03
Oreja forma V	0,24	-0,05	Mecha lustre	-0,09	0,02
Oreja forma paréntesis	-0,24	0,05	<i>Color crudo</i>	0,10	0,30
Oreja forma Invertida	-0,05	0,04	<i>Color pigmentado</i>	-0,10	-0,30
Oreja grande	-0,23	0,05	Finura superfino	0,12	0,00
Oreja mediano	0,23	-0,05	Finura fina	-0,05	0,19
			Finura mediana y gruesa	-0,10	-0,08

Referencia: e₁, componente 1; e₂, componente 2. Las variantes en negrilla destacan a las relevantes en e₁ y las variantes en cursiva a las relevantes en e₂.

La Tabla IV.3.3 muestra los coeficientes de correlación entre variantes de las variables originales con las nuevas variables, componentes principales CP1 y CP2. Indistintamente algunas variantes se asocian fuertemente con el primero o el segundo componente o dimensión, es decir, no solo los coeficientes del autovector tienen una cifra alta en las dos componentes, sino que la relación existente entre la variante y el componente es mayor. El intervalo de las cifras 0,65 a 0,95; 0,73 a 0,84 indican el nivel de asociación de las variantes con el CP1 y componente CP2, respectivamente. En forma general, se observa a un segmento considerable de las variantes con valores menores a 0,64, ello indica que su relación es menor con los componentes principales, a su vez que tales dimensiones son redundantes y considerados irrelevantes para la comunalidad de las variantes de las dos dimensiones proyectadas, a partir de las 44 variables originales.

La Figura IV.3.1 muestra la proyección de dos dimensiones del ACP con la dispersión de las unidades productivas y las variantes. Esto refleja la similitud o la disimilitud entre las tropas o grupos, además, las relaciones con las características de los sujetos productivos de la población estudiada, correlaciones entre las variables y calidad representativa de las variantes.

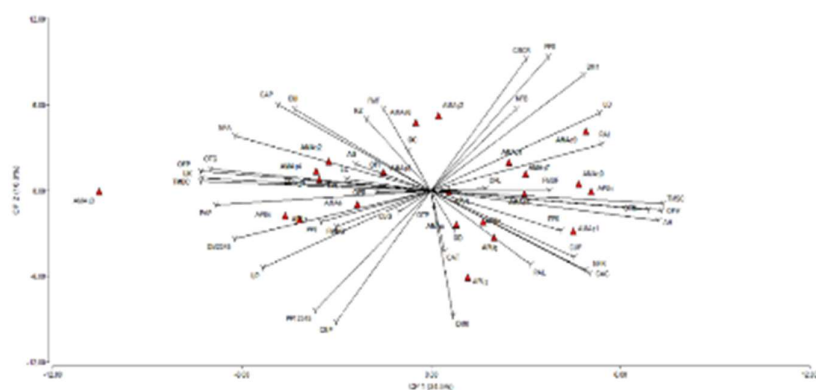


Figura IV.3.1. Biplot de ACP con las CP1 y CP2; la dispersión de vectores “y” son los grados de representatividad de las variantes. Los triángulos con relleno rojo corresponden a las tropas estudiadas.

Tabla IV.3.3. Correlaciones entre las variables originales y las componentes principales

Variables	CP1	CP2	Variables	CP1	CP2
Alpaca Huacaya (AH)	0,93	-0,19	Oreja pequeña (OTP)	0,01	-0,12
Alpaca Suri (AS)	-0,31	0,16	Oreja punta lanceolada (OPL)	0,22	0,01
Huarizo (HZ)	-0,27	0,45	Oreja punta redonda (OPR)	-0,22	-0,01
Llama K'ara (LK)	-0,94	0,06	Oreja descubierta (OD)	0,09	-0,25
Llama Chaku (LC)	-0,35	0,07	Oreja cubierta (OC)	-0,09	0,24
Cara pelada (CAP)	-0,63	0,54	Uña despigmentada (UD)	0,69	0,42
Cara con copete (CAC)	0,63	-0,60	Uña pigmentada (UP)	-0,69	-0,42
Cara tapada (CAT)	0,06	-0,39	<i>Patrón pigmentario no identificado (PP0)</i>	0,48	0,84
Cuello intermedio (CUI)	-0,56	0,52	<i>Patrón identificado (PP12345)</i>	-0,47	-0,76
Cuello grueso (CUG)	-0,12	-0,14	Patrón silvestre (PP6)	0,53	-0,25
Cuello fino (CUF)	0,58	-0,42	Patrón tapado claro (PP7)	-0,45	-0,20
Pata pelada (PAP)	-0,88	-0,09	<i>Mancha ausente (DM0)</i>	0,09	-0,79
Pata intermedia (PAI)	0,70	0,29	<i>Mancha total (DM1)</i>	0,62	0,73
Pata lanuda (PAL)	0,40	-0,46	Manchas de mechas (DM2345)	-0,80	-0,31
Naso frontal acarnerado (NFA)	-0,80	0,34	Mecha doble capa (TMDC)	-0,94	0,08
Naso frontal recto (NFR)	0,65	-0,52	Mecha simple capa (TMSC)	0,95	-0,08
Naso frontal braquicéfalo (NFB)	0,35	0,51	Mecha lustre (TML)	-0,34	0,04
Oreja forma V (OFV)	0,94	-0,12	<i>Color crudo (CMCR)</i>	0,39	0,83
Oreja forma paréntesis (OFP)	-0,94	0,12	<i>Color pigmentado (CMP)</i>	-0,39	-0,83
Oreja forma Invertida (OFI)	-0,21	0,11	Finura superfino (FMSF)	0,48	0,00
Oreja grande (OTG)	-0,90	0,14	Finura fina (FMF)	-0,19	0,51
Oreja mediano (OTM)	0,89	-0,12	Finura mediana y gruesa (FMMG)	-0,39	-0,23

Referencias: CP1 (componente principal 1), CP2 (componente principal 2). Lo resaltado en negrilla destaca a las variantes con alta correlación con el CP1 y las variantes en cursiva resaltan a las variantes con alta correlación con el CP2.

V. DISCUSIÓN

V.1. Estadísticos descriptivos o frecuencias para datos de las características etnozootécnicas relevadas

V.1.1. Estadísticas vitales: número de efectivos

El tamaño de tropa mixta o efectivo de las comunidades relevadas estimó un rango de 60 a 280 individuos, distinto a los valores extremos de 70 a 191 animales en tropas de Arequipa, sur de Perú, y bastante inferior a los valores 190 - 313 camélidos de las comunidades rurales del departamento de Potosí, al suroeste de Bolivia (Ansaloni *et al.*, 2013). Por otra parte, mayor al rango de 80 a 100 animales informados por Fairfield (2006); incluso más discordantes al intervalo 14 - 300 alpacas observadas por Oria *et al.* (2009). También son cifras diferentes a las existencias de tropas de llamas bolivianas, cuyos rangos heterogéneos oscilan de 20 a 150, de 120 a 180 y de 40 a 70, según diferentes fuentes (Delgado-Santivañez, 2003; Iñiguez *et al.*, 1998; Stemmer *et al.*, 2005). Los autores señalan que estas diferencias en los tamaños de UPA están explicadas en gran parte por el sistema de producción, en particular en las diferencias cualitativas de un sistema pastoril *versus* uno agro-pastoril. Por su parte, Ansaloni *et al.* (2013) y FAO (2005a) atribuyen las diferencias a la capacidad productiva de los pastos naturales en los ecosistemas y la precariedad de su gestión. En el mismo sentido, Hocsman (2006) señala que la posibilidad de incrementar el número de cabezas y de establecer un manejo diversificado por tipo y color de vellón dentro de cada tropa, estaría condicionada a la calidad y extensión de las áreas de pastoreo, disponibilidad de mano de obra familiar y necesidades de consumo. De alguna manera los aspectos considerados por los autores son coincidentes con la parcelación de las tierras comunales, este suceso reduce el área de pastoreo por consiguiente disminuye la carga animal o reduce el efectivo de tropas.

V.1.2. Estadísticas vitales: clases de edades y sexo

Dada la predominancia de animales adultos, manifiesta a la mitad de población Camélida estudiada con aptitud productiva y reproductiva. En cambio, es una alerta la frecuencia del 20 % de juveniles mayores o menores, cuyo vellón de calidad superior contribuye a la producción de fibra con mayor valor económico (McGregor, 2006). Los números bajos de juveniles se atribuyen generalmente a un manejo reproductivo deficiente que conlleva a pérdidas embrionarias tempranas (Brown, 2000; FAO, 2005a), asociado a la alimentación y nutrición. En forma general, FAO (1996) señala que en las instancias del proceso productivo se pueden presentar trastornos de diversa índole, principalmente a causa de manejo, sanidad y alimentación.

En comparación con otras ganaderías comunitarias los reportes de estructura de edades de la población de alpacas y llamas de Argentina, Chile y Bolivia, los resultados mostraron diferencias mínimas y, en otros, más manifiestas entre las clases. Por ejemplo, el rango de 42-40 % de sujetos juveniles, reportado por Hick *et al.* (2009) y Hick (2015), lo cual es semejante al del presente estudio. En cambio, las cifras son superiores al rango de 23,87–28,27 % reportado por Delgado-Santivañez (2003), Anónimo (1998b) y Anónimo (1998a) en tropas de llama y mixta. Para animales adultos, los mismos estudios determinaron valores más altos, entre 60,34 % Anónimo (1998a) y 61,2 % (Delgado-Santivañez, 2003). La proporción relativa de animales seniles relevados fue intermedio a los valores de 3,79 a 8,49 reportados en la bibliografía. Para el caso de poblaciones peruanas existen trabajos con criterio de clasificación etaria distinto, con menor número de efectivos muestreado y con forma de muestreo aleatorio diferente, lo cual dificulta la comparación y discusión.

Los resultados de la distribución según sexo, el presente estudio determina clara superioridad numérica de sujetos productivos hembras en la población, esta condición

es favorable para la consolidación y estabilización de la masa ganadera de las unidades de producción animal, principal generadora de productos y servicios (Delgado-Santivañez, 2003; FAO, 2005a). A nivel de Perú, Cáceres y Díaz (2007) reportaron 81,3 % hembras y 18,5 % machos (no se reportan valores para la clase capón) en tropas de alpacas de varias comunidades del distrito de Paratía, noroeste de Puno. Por otra parte, en las comunidades de Huancavelica, Oria *et al.* (2009) observó frecuencias generales de 72,8 % hembra, 24 % macho y 3,2 % capón.

En comparación con otros relevamientos, el segmento de hembras del presente estudio supera en 5 % a 19 % a los reportados de tropas de Oruro, Sajama, Jujuy y Parinacota por Anónimo (1998a); Anónimo (1998b); Delgado-Santivañez, 2003; Frank, 2001; Hick *et al.*, 2009; Hick, 2015. Por su parte, la frecuencia relativa de machos resulta superior en 0,79 % al rango de 13,7 a 20,8 % reportado por Hick *et al.* (2009), Delgado-Santivañez (2003) y Frank (2001). En cambio, 1,44 % de categoría capón es inferior a las frecuencias de 29,49 % a 39,79 % reportadas por Anónimo (1998a); Anónimo (1998b) y Hick (2015). La diferencia de animales machos enteros versus capones, obedecería a la función desempeñada en la UPA, sea la de reproducción o producción de fibra.

V.1.3. Caracteres morfológicos

El tercer cuartil de animales relevados está compuestos de Camélidos biotipo Huacaya y el primer cuartil por el resto de variantes Suri, huarizo, Chaku y K'ara. Al contrastar, los resultados obtenidos son ligeramente diferentes a los valores 86,75 % para Huacaya, 3,59 % para Suri y 9,65 % para huarizo, observado por Oria *et al.* (2009). Asimismo, el 78,4 % Huacaya, 11,2 % Suri y 10,5 % intermedio –no describe a los sujetos productivos- reportado por Cáceres y Díaz (2007). Es importante mencionar que ambos estudios fueron realizados solamente en tropas de alpacas. En general, las

diferencias en las frecuencias relativas con respecto a la bibliografía citada, probablemente sea el resultado de la metodología, enfoque y objetivo de estudio.

En otros estudios de tropas de Sudamérica Fernández-Baca (1994); FAO (2005a); Novoa y Wilson (1992) informaron rango de 85-95 % de alpaca Huacaya, 5-15 % de Suri, 70-80 % de llama K'ara y 20 % de Chaku. Estos valores evidencian que las especies han sido estudiadas en forma independiente. Por otra parte, estudios con enfoque de población mixta en particular de la zona altiplánica de Bolivia, Argentina y Chile; las frecuencias relativas son intermedias al rango de 29,97 a 1,92 % para el tipo K'ara y muy inferior a 89,0 -18,59 % para Chaku Anónimo (1998a); Anónimo (1998b); Delgado-Santivañez (2003); Frank (2001); Hick (2015) y Iñiguez *et al.* (1998). También, de estos estudios, se desprenden 0,27 a 7,69 % de alpacas Suri, 65,38 % de Huacaya (Anónimo, 1998b), y de 0,5 a 47 % morfotipo intermedio (llama).

En términos generales, el relevamiento poblacional del Camélido doméstico evidencia una segregación compleja de biotipos con características etnozootécnicas distintas, probablemente tengan su origen a partir de los diferentes ecosistemas, valoración funcional de los animales y la estrategia económica de los productores en cada caso particular. Algunos autores atribuyen como una respuesta de parte de las sociedades rurales al mejor aprovechamiento de la disponibilidad y valor nutricional de los diferentes pastos nativos (Delgado-Santivañez, 2003; Hocsman, 2006).

Los animales con uñas pigmentadas ocupan el percentil 60, si bien son mayoritarios en las poblaciones del presente estudio, el valor es menor a los observados por Anónimo (1998a), Anónimo (1998b) y Hick (2015), quienes reportaron una frecuencia marcada de animales con uñas pigmentadas (76 % a 93 %). En la variante perfil naso-frontal, se deduce de que por cada individuo con perfil naso – frontal acarnerado hubo nueve de perfil naso –frontal recto y el braquicéfalo muy rara vez, el mismo comportamiento se

observa en las dos comunidades. Estas frecuencias fueron similares a los observados por Anónimo (1998b), claramente predominante el perfil NFR (87,82 %) y la proporción restante para los perfiles NFB y NFA. Por su parte, Anónimo (1998a) informó frecuencia inferior de NFR y NFA, con un valor cercano a 44 % en promedio, y un 11 % de NFB. Bonacic (1991) atribuye el perfil cabeza recta y hocico punta roma a la alpaca y el perfil cabeza acarnerada y nariz puntiaguda a la llama. Conforme a los resultados del presente estudio alguna proporción de llamas presentan un perfil diferente a naso-frontal acarnerado, probablemente sucede lo mismo con las alpacas.

La probabilidad de evento mayor para la variable forma, tamaño y punta de oreja de los CSA correspondió: a la forma de V, tamaño mediano y punta lanceolada, casi en todos los individuos de la población en estudio. El valor para OFV (84,27 %) y oreja mediana (82,26 %) coincide con el valor sumado de frecuencias de los morfotipos Huacaya, Suri y huarizo, mientras que la frecuencia de OFP (15,68 %) se asemeja con las frecuencias de tipo K'ara y Chaku, sugiriendo probable correlación entre las variantes. Las proporciones resultantes de la variable de tipo de oreja fueron diferentes al reporte de Anónimo (1998b), quien observó frecuencia más equiparadas, pero similar en punta de oreja. Por su parte, Anónimo (1998a) reportó mayor número de sujetos con oreja en forma de paréntesis y el tamaño entre grande y mediano. En términos generales, la alpaca exhibe orejas medianas, verticales y puntiagudas, mientras que la llama se caracteriza por orejas largas, puntiagudas y encorvadas en sentido medial (Bonacic, 1991; Mueller *et al.*, 2015a)

La cobertura de fibra sobre la superficie corporal del animal y en particular, sobre el pabellón auricular, la cara, el cuello y las extremidades son disímiles entre los individuos de la población (Bonacic, 1991; FAO, 2005a; Hick, 2015). La proporción de oreja cubierta se manifestó en 2/3 de la población, siendo más evidente en Ancomarca

que en Alto Perú. El resultado obtenido es diferente a las tropas mixtas de Sajama (Bolivia) y Parinacota (Chile), observado por Anónimo (1998a) y Anónimo (1998b), quienes hallaron frecuencias superiores al 54 % de oreja descubierta. Más de la mitad de la población tuvo cara pelada y cara copeteada, Ancomarca con proporciones similares, pero Alto Perú presenta frecuencias equiparadas y el doble (4,21 %) de animales de cara tapada (mayor afluencia de animales foráneos). Al contrastar, con los relevamientos de Anónimo (1998a) y Anónimo (1998b), quienes observaron mayor proporción de Camélidos con cara tapada: de 10 % a 27 %.

Conforme a las frecuencias generales de la Tabla III.4.1, variante cuello fino e intermedio con similar porcentaje (40%). La comunidad de Alto Perú evidenció más elementos CUF (66,12 %) que Ancomarca CUI (51,46 %). Al igual que en el presente trabajo, Anónimo (1998a) y Anónimo (1998b), también reportaron mayores frecuencias de CUF: de 37 a 58 %, CUI: de 33 a 48 % y CUG: de 7 a 14 %. La cobertura en las extremidades es claramente predominada de variante pata intermedia y en ambas localidades. En tropas bolivianas, las frecuencias observadas son similares en PAI (57 %) y PAP (25 %) descritas por Anónimo (1998a), mientras que la variante PAL (18 %) es mucho más numeroso. Por otra parte, diferentes a las cifras informadas por Anónimo (1998b), tropas chilenas, dicha población estructuró (44 %) de PAL, seguido de frecuencias moderadas de PAI (30 %) y PAP (25 %).

La variable fenotipo de color, para la variante capa blanca (vellón y piel) con 45,89 % no se determinó a un patrón pigmentario descrito en la literatura; sin embargo, los segmentos restantes se distribuyen en cuatro patrones cuya proporciones alcanzaron entre 10 % y 17 % y otros tres por debajo de 0,20 %. La frecuencia estimada para capas no determinadas superan al rango reportado de 28,78 a 35,6 % por otros autores (Anónimo, 1998a; Condori, 2017; Frank, 2001; Hick, 2015; Anónimo, 1998b). Al

comparar los valores de clases de patrones pigmentarios observados con los reportados, las mismas se muestran parecidas, salvo por la proporción mayor de capas indeterminadas de este trabajo y la menor frecuencia de la variante cara negra.

En Alto Perú se observó mayor probabilidad de vellón sin mancha (DM0), en cambio, la aparición de blanco total (DM1) en Ancomarca; asimismo, similares en los otros diseños de mancha (DM2-DM5). La cifra global calculó mayor segmento de DM1. Los resultados muestran un comportamiento similar a las tropas de alpacas de Puno relevadas por Cáceres y Díaz (2007), aunque con valores algo superiores de DM1 (57,9 %) e inferiores para DM0 (12,9 %) y lo restante al conjunto de variantes manchados. Por su parte, en Huancavelica, Oria *et al.* (2009) observaron mayor frecuencia de DM1 (51,7 %) y de DM0 (26,3 %) y menor porcentaje para las demás manchas (22 %). Al comparar con otras poblaciones de llamas y tropas mixtas de Sudamérica, la frecuencia de DM0 de este estudio está ligeramente por debajo del rango de 24,31 a 31,80 % reportado por Anónimo (1998a), Condori (2017), Frank (2001), Hick *et al.* (2009) e Hick (2015), y muy por debajo del 54,49 % observado por Anónimo (1998b). En cambio, la frecuencia de DM1 es considerablemente mayor al porcentaje de los autores (rango entre 7,82 y 18,59 %). También existen diferencias en las otras clases, por ejemplo, el valor de DM4: 21,61 % menor al reporte de Hick, (2015) y al 19,23 % de Anónimo (1998b) y mucho menor al rango de frecuencias de 31,70 a 40,72 % estimado por Anónimo (1998a), Condori (2017) y Frank, (2001). La proporción de DM5 obtenida es cuatro veces inferior al observado en Argentina y Bolivia.

La tercera parte de los elementos relevados en este estudio presentaron el vellón manchado en algún grado, despigmentado y pigmentado; Condori, (2017) atribuye la contribución importante del biotipo llama, estos animales no han sido objeto de proceso

de blanqueamiento. Es importante mencionar que desde una perspectiva textil, el vellón manchado influye en forma negativa en el valor económico de la fibra. La uniformidad de color del producto zoógeno es un aspecto tomado en cuenta al momento de la comercialización, sobre todo del vellón blanco. También resalta en la zona de estudio la concentración importante de animales pigmentados, ello puede representar la reserva de animales con pigmento eumelánico y feomelánico natural.

V.1.4. Características de calidad fibra

La clasificación de variantes del color de mecha presenta particularidades entre países de Sudamérica. Así con base en la tipificación clásica peruana e incluyendo el blanco, Cáceres y Díaz (2007) y Oria *et al.* (2009) reportaron frecuencias de 57,9 y 51,7 % de color crudo, respectivamente. Valores con tendencia similar a este estudio. Además, los resultados responden al vellón de morfotipos alpaca. Por otro lado, al contrastar con los resultados de otras tropas de Sudamérica, la frecuencia observada es mayor a los valores de 26,28 a 40,88 % por Anónimo (1998a), Hick (2015), Anónimo (1998b) y Condori (2017). No obstante, los mismos autores reportaron frecuencias superiores de CMTE (intervalo de 26,92 a 30,63 %). Entretanto, el CMCA cuya frecuencia es similar a los porcentajes 8,62 y 14,97 % reportados por Anónimo (1998a) y Hick (2015), respectivamente; en cambio, Anónimo (1998b) estimó 26,28 %. El resto de los colores se hallaron en menor frecuencia en las tropas de Tacna con respecto a las cifras observadas en otras tropas. Las distribuciones observadas son consecuencia de preferencia a un color en particular, por ejemplo el color crudo, tiene el doble de precio frente al pigmentado; los ganaderos se ven incentivados a procrear y conservar animales de capa blanca, lo cual se ve reflejado en mayor frecuencia de esta variante en la población relevada, al igual que en las alpacas de Huancavelica y Puno. En cambio, los

vellones pigmentados tienen poca aceptación y se destinan para uso doméstico, esto explicaría su menor aparición.

El tipo de mecha (TM) mostró las mismas tendencias de frecuencias en las dos comunidades y por ende, también en los valores globales. En el Perú, estos resultados constituyen el primer reporte de tipificación de vellón bajo este criterio. Por otro lado, a nivel de Sudamérica, el TM se ha caracterizado en vellones de alpacas y llamas. Es así que, el alto porcentaje de mechón simple capa es coincidente con el resultado de 78,85 % reportado en tropas mixtas de Parinacota por Anónimo (1998b). En cambio, Frank (2001) y Hick (2015) reportaron frecuencias menores (39,7 a 46,58 %) para vellón simple capa en llamas de Jujuy, al igual que Anónimo (1998a) en tropas de Sajama. Por otra parte, percentil 10 obtenidas para doble capa es mayor a la proporción reportada por Anónimo (1998b) y menor al rango de 22,35 a 59,15 % reportado por Anónimo (1998a), Frank (2001) y Hick (2015). En aquellos estudios, apareció representado en mayor frecuencia el vellón hemilustre, en contraste a este relevamiento, de igual forma al informe de Anónimo (1998b) con una frecuencia muy baja. De los tipos de mecha observados, el vellón simple capa tiene mayor valoración por su mayor homogeneidad entre fibras. Este tipo de mecha se observa en la alpaca y, en escasa medida en la llama biotipo Chaku. Su mayor frecuencia relativa en la población relevada, constituye un potencial productivo en la explotación tradicional de fibra, y tal como lo señalaran Antonini (2010), Frank *et al.* (2006) y Allain y Renieri (2010) para las poblaciones de alpacas y llamas de Argentina, Bolivia y Chile.

En el proceso de clasificación conforme al criterio de finura, se observó que la FMSF, variantes de mayor valor, es más recurrente en Ancomarca (29,45 %); en cambio, FMF en Alto Perú (45,90 %) y, las otras finuras en porcentajes similares en las dos localidades; el resultado es coincidente con las frecuencias globales. Al comparar

con otros resultados del Perú, la suma de clase superfina y fina supera a los porcentajes encontrados por Montes *et al.* (2008), quienes estimaron 60 % a partir de vellón de alpacas de un centro de reproducción y en el mismo sentido Quispe *et al.* (2009b), pero en alpacas selectas. Por su parte, De los Ríos (2006) informa valores inversas, como 12 % para superfino, 22 % para fino, 46 % para fibra mediana y 20 % finura gruesa. En los relevamientos de otras poblaciones de Camélidos Sudamericanos señalados en este trabajo también se determinó clases de finura vellón, la proporción de FMSF resulta en menor proporción en contraste al intervalo 35 a 64 % reportado por Anónimo (1998a), Frank (2001), Hick (2015) y Anónimo (1998b); sin embargo, la proporción de FMF resultó siendo mayor.

V.1.5. Diámetro medio de la fibra

El promedio de diámetro de fibra obtenido coincide al valor informado por Fernández-Baca (1994), quien estimó un DMF desde 23 hasta 24 μm para vellón de alpaca, pero diferente al rango de 24 a 30 μm para llamas. Este valor de DMF de la población se mantiene durante las últimas décadas. Laime *et al.* (2016), por su parte, reportaron un DMF de 22,49 μm para vellón de animales Chaku, una cifra menor en contraste al presente estudio. En Quimsachata, Puno, Maquera (1991) estimó el promedio de 23,93 μm para llamas juveniles. En cambio, McGregor *et al.* (2012) calcularon 26,3 μm para alpacas adultas. Por otra parte, Montes *et al.* (2008) reportó un diámetro medio de 22,7 μm en muestras de fibra de alpaca en las comunidades de Huancavelica, estos valores mencionados provienen de distintas poblaciones producto de la interacción con su ambiente. En tropas mixtas y en llamas de Bolivia y Chile relevadas por Anónimo (1998a) y Anónimo (1998b), los diámetros medios estimaron en 21,59 μm y 23,27 μm , respectivamente. Entretanto, Frank (2001), Hick *et al.* (2009), Iñiguez *et al.* (1998) y Delgado-Santivañez (2003) reportaron grosores de fibra en el

intervalo de 21,2 μm a 22,9 μm para llamas argentinas y bolivianas. En contraste, el vellón de la especie llama estima menor DMF, que la alpaca. Es importante mencionar que los abordajes de las poblaciones y los resultados tienen sus particularidades lo cual dificulta la comparación directa y discusión de los valores obtenidos en presente estudio.

V.2. Estadísticas de tablas de contingencia y Chi cuadrada de Pearson (χ^2)

La prueba de Chi cuadrado de Pearson para cálculo de homogeneidad de proporciones realizadas a edad, sexo, biotipo, pigmentación de uñas, perfil naso frontal, forma de oreja, tamaño de oreja, punta de oreja, cobertura de oreja, cobertura de cara, cobertura de cuello, cobertura de pata, patrón pigmentario, diseño de mancha, color de mecha, tipo de mecha y finura de mecha; en todas variables relavadas junto a sus categorías arrojaron un p-valor altamente significativo del estadístico de prueba χ^2 , lo que permite verificar una gran variabilidad en dichas variables.

Entretanto, la prueba de hipótesis de independencia entre las variables edad, pigmentación de uñas, forma de oreja y comunidad resulta con un $p=0,1877$ evidenciando que no existe asociación, así mismo su coeficiente de contingencia de Cramer se aproxima a cero; es decir, las proporciones de las categorías de estas variables son indistintas de la comunidad que proceden. No obstante, las demás variables resultan estar asociadas con comunidad. Ello queda evidenciado en los valores de prueba estadística que son altamente significativas ($p=0,0001$), además, en la escala, los coeficientes de contingencias de Cramer se presentan a lo mucho hasta moderada intensidad. Por tanto las proporciones o frecuencias observadas para estas variables dependen del lugar de procedencia, es decir la comunidad.

Mientras tanto, para las proporciones absolutas de estadísticas vitales, características morfológicas y aspectos calidad de fibra, en la prueba de hipótesis de

independencia con tropa, el estadístico de prueba χ^2 resultó también altamente significativo. Esto evidenció la asociación de todas las variables caracterizadas con las unidades productivas del estudio (topas). Paralelamente los coeficientes de contingencia de Cramer estiman de 0,1630 hasta 0,5081, intensidad moderada - alta, en otras palabras, para la proporción de categorías de las distintas variables, las unidades productivas tienen alta importancia. Finalmente, la homogeneidad e independencias para aspectos de calidad de fibra han sido determinadas por Hick *et al.* (2012; 2016), en poblaciones de llamas argentinas de las cuencas de producción de Jujuy, siendo similares a los p-valor obtenidos en el presente estudio.

V.3. Análisis de componentes principales de las característica etnozootécnicas

Los resultados obtenidos del análisis de componentes principales consisten en coeficientes de autovalores, autovectores y correlaciones con las variables originales, además, entre variables. Los autovalores determinados explican el 51,30 % de la información total conformado en dos autovectores o componentes, restante del porcentaje constituye varianza redundante y marginal. El valor explicativo es ligeramente mayor, a 47,4 % determinado por Frank, (2001).

Los coeficientes de las variables originales con mayor representatividad en la primera dimensión o componente, consisten en las variantes alpaca Huacaya, pata intermedia, perfil naso frontal recto, oreja forma v, oreja mediana, uña despigmentada y mecha simple capa; en dirección opuesto o separa a las variantes llama K'ara, pata pelada, naso frontal acarnerado, oreja forma de paréntesis, oreja grande, uña pigmentada, mecha doble capa y diseños de manchas. Estas variantes con coeficientes altos hacen la pertenencia a este componente por su mayor contribución; por lo tanto, determinan como factor oculto a la morfología tanto del sujeto productivo como del producto fibra. Asimismo, las variables originales de la segunda dimensión destacan a

patrón pigmentario no identificado, mancha total y mecha color crudo; en sentido opuesto el patrón pigmentario identificado, mancha ausente y color pigmentado; dichas variantes contribuyen y determinan la pertenencia a este componente; haciendo visible al segundo factor oculto: pigmentación del vellón. En forma general, los resultados hallados son diferentes a los encontrados por Frank (2001); probablemente a que en el análisis incluye variantes menos agrupadas y considera un tercer componente, esto modifica la variabilidad explicativa.

Con una óptica general se observa dos grandes grupos de unidades productivas, no precisamente separadas por la comunidad sino indistintamente, por un lado AM21, AM17, AM15, AM19, AM10, AP4, AP6, AP2, AM8, AP7, AM11 y AP3, por otro lado AM16, AM22, AM12, AM14, AM18, AM20, AM9, AP5, AP1 y AM13; sin embargo, a mayor aproximación se observa varios grupos similares y la vez diferentes.

En el primer cuadrante AM19, AM21 y AM17, incluyendo la AM10 y AM22 son similares en las frecuencias de las variantes patrón pigmentario no determinado, mancha completa y color de mecha crudo, además, uña despigmentada y pata intermedia; con mayor y menor correlación, respectivamente. Por lo tanto, los sujetos productivos de estas UP presentan mayor proporción de las variantes descritas. En el segundo cuadrante AM12, AM14 y AM20 y posiblemente AM18, los animales de estas UP son similares en oreja forma aplatanada, llama K'ara, oreja tamaño grande, tipo de mecha doble capa, pata pelada y perfil naso frontal acarnerado a su vez con alta correlación. En el tercer cuadrante AM9 y AP1 y quizá AP5, los individuos productivos de estas UP asemejan en la variante diseños de machas y uñas pigmentadas, además, patrones pigmentarios y color de mecha pigmentado altamente correlacionados; y correlación intermedia entre la variante mancha ausente de anteriormente mencionadas. En el último cuadrante la similitud de las AM15, AP4 y AM11, además, AP6, AP2, AM8,

AP7, y AP3; los semovientes de las primeras UP caracterizan a las variantes alpaca Huacaya, oreja forma de V, oreja tamaño mediano y tipo de mecha simple capa bien representado y con fuerte correlación directa, las siguientes UP caracterizan un perfil naso frontal recto y ausente de mancha con una correlación moderada entre las variantes. Finalmente, algunas variantes con correlaciones inversas como color de mecha pigmentado y patrones pigmentarios con patrón pigmentario no identificado y color de mecha crudo; además, de llama K'ara, tipo de mecha doble capa, oreja aplanada, oreja tamaño grande con alpaca Huacaya, oreja forma de V oreja tamaño mediano y tipo de mecha simple capa.

En síntesis, en la población relevada el biotipo alpaca Huacaya presenta una tendencia a fenotipo de color ausente de mancha y blanco total (color uniforme); en cambio, la llama biotipo K'ara refleja la tendencia a fenotipos de diseños de manchas y patrones pigmentarios, similar al biotipo Suri de alpaca. A pesar de la gran variabilidad detectada se pueden observar mediante este análisis algunas relaciones importantes entre clases y tropas relevadas.

V.4. Implicancia de la metodología de estudio

Resulta difícil determinar el potencial productivo de los animales, si no se conocen a los sujetos productivos de la población y las cualidades de su producto zoógeno. De allí surge la importancia de realizar estudios como el presente trabajo de investigación. También es destacable la metodología en las diferentes etapas del proceso de investigación para que permita arribar a resultados confiables y con la mayor proximidad a la realidad, que es objeto de estudio y se constituyan la materia prima para encaminar las decisiones hacia una producción sostenible.

La diversidad genética y productiva de los CSA domésticos ha sido una estrategia de sobrevivencia para las sociedades rurales y marginales del ecosistema altiplánico;

sobre todo, en la producción de fibras especiales, esta data desde el Imperio incaico a los tiempos actuales (Delgado-Santivañez, 2003). El relevo etnozootécnico de la población se sustenta en la metodología de estructura poblacional, aplicado antes de los años 1990 a estudios de rumiantes menores y Camélidos por Frank *et al.*, (1991, 1996); Hick *et al.* (2009), Hick (2015), a ello se suma el presente trabajo de investigación. La investigación se presenta como un primer paso para evidenciar la realidad entorno a las características morfológicas de los sujetos y atributos de calidad de la fibra; los resultados originados constituyen un aporte no menos importante que permita fortalecer a las especies predominantes con un proceso productivo orientado a la sustentabilidad. Asimismo, la metodología constituye un instrumento predictivo de los criterios de calidad como finura de fibra, tipo de mecha, color y diámetro medio de la fibra producida en las UPA, Frank (2011a) e Hick *et al.* (2011). También, facilita la identificación de sujetos productivos con características de importancia económica y cabe la posibilidad de generar datos como materia prima en los procesos de mejoramiento genético. Finalmente, el conocimiento producido sobre varios aspectos de calidad es de utilidad para los agentes de la cadena productiva de fibra.

VI. CONCLUSIONES GENERALES

La existencia de sujetos productivos determinados en cada tropa caracterizada presentó desigualdad de frecuencias, el promedio de tropa más numerosa se manifestó en la comunidad de Alto Perú. La estadística vital evidencia distintas frecuencias, así el sujeto productivo adulto y hembra predomina sobre juvenil y aún más sobre el segmento viejo o capón.

Las características morfológicas externas se evidenciaron en sus diferentes variantes, descritas en otras poblaciones de CSA sudamericanas. Las variantes Huacaya, forma de oreja V, perfil naso-frontal recto, oreja tamaño mediano, punta de oreja lanceolada y cobertura de pata intermedia resultaron con frecuencia alta. No obstante el variante Suri, Chaku, perfil naso-frontal braquicéfalo, forma de oreja invertida, tamaño de oreja pequeña, cara tapada, PP dóberman, raya de mula, panza negra y DM pintado mostraron frecuencias muy bajas. En cambio, oreja cubierta, cara pelada, fenotipo de color no identificado y diseño de mancha total, cuyos porcentajes dobles a la suma de valores de variantes restantes de cada variable. En cambio, las variantes pigmentación de uñas y cobertura de cuello resultaron con frecuencias relativas similares.

Los caracteres de calidad de fibra evidencian proporciones mayores de variante simple capa, color crudo y fino. Siendo de muy baja frecuencia las variantes, grafito, hemilustre, lustre y fibra gruesa. El diámetro medio total de la fibra resultó en 24,30 μm .

En forma general las proporciones de variables estadísticas vitales, caracteres morfológicos y características de calidad de fibra resultaron heterogeneas al test χ^2 . Asimismo, a la prueba de independencia según comunidad, solo tres variables tuvieron significancia ns. En cambio, todas las variables estudiadas dependen de la tropa.

La dispersión de las frecuencias de las variantes de las características etnozootécnicas del estudio han sido explicados en 51,3 % por dos primeros componentes principales (CP1 y CP2), aquellas agrupan a las variantes más representativas de las variables caracterizadas.

El componente 1 se asocia directamente o recibe mayor contribución de la variante alpaca Huacaya, pata intermedia, uña despigmentada, oreja tamaño mediano, oreja forma V y perfil naso frontal recto; en forma inversa con la variante llama K'ara, pata pelada, uña pigmentada, diseños de manchas, mecha doble capa, forma de oreja aplanada, oreja tamaño grande y perfil naso frontal acarnerada. En cambio el componente 2 correlaciona con el color de mecha pigmentado, patrones pigmentarios, ausencia de mancha y en la inversa patrón pigmentario no identificada, mancha completa y color de mecha crudo.

Varias de las características morfológicas (ocho) y altamente correlacionadas incluido el biotipo separa a la alpaca de la llama; también, el pigmento o ausencia de la misma diferencia a los sujetos productivos.

En la población relevada la alpaca presenta una tendencia a fenotipo de color ausente de mancha y blanco total (color uniforme); en cambio, la llama refleja una tendencia a fenotipos de diseños de manchas y patrones pigmentarios, estos determinan la oferta de la población y las características de la producción de fibras especiales.

VII. BIBLIOGRAFÍA

- Adot, O.G., De Cossio, A.P., Maguire, A. 2008. Industrialization and commercialisation of vicuña, Guanaco and llama fibres. In Frank, E.N., Antonini, M. and Toro, O. (Eds.). SAC, research. Wageningen Academic Pub. Volumen II: 365-372.
- Allain, D., y Renieri, C. 2010. Genetics of fibre production and fleece characteristics in small ruminants, Angora rabbit and South American camelids. The Animal Consortium, 1472-1481.
- Anónimo. 1998b. Informe de procesamiento de muestras de vellón de tropas de General Lagos, Provincia de Parinacota. I° Región, Chile. SUPREME, contrato ERBIC18CT96000067 UE-DGXII-INCO. Versión digital, 4 p.
- Anónimo. 1998a. Informe de procesamiento de muestras de vellón de tropas de la Provincia de Sajama del Departamento de Oruro, Bolivia. SUPREME, contrato ERBIC18CT96000067 UE-DGXII-INCO. Versión digital, 7 p.
- Ansaloni, F., Pyszny, F., Marquina, R., Claros, A., Claros, A., Quispe, J. L., Zapana, J. 2013. Income Analysis in South American Domestic Camelid Farms. Bio-based and Applied Economics, 2(2): 173-189.
- Antonini, M. 2010. Hair follicle characteristics and fibre production in South American Camelids. The Animal Consortium , 1460–1471.
- Aylan-Parker, J., McGregor, B. A. 2002. Optimising sampling techniques and estimating sampling variance of fleece quality attributes in alpacas. Small Rumin. Res., 44: 53–64.
- Biernacki, P., y Waldorf, D. 1981. Snowball Sampling problem and techniques of chain referral sampling. Sociological Method and Research, Vol 10. 141- 163.

- Bonacic S. C. 1991. Características biológicas y productivas de los camélidos sudamericanos. *Avances en Medicina Veterinaria*, Vol.6(2). Julio-diciembre. Santiago. DOI: 10.5354/0719-5273.2010.4642
- Bourdon, R.M., 2000. *Understand Animal Breeding*. 2nd Ed. Prentice Hall, 538 pp.
- Brenes, E. R., Madrigal, K., Perez, F., Valladares, K. 2001. *El Cluster de los Camélidos en Perú: Diagnóstico Competitivo y Recomendaciones Estratégicas*. Instituto Centroamericano de Administración de Empresas, Caracas, Venezuela.
- Brown, B. W. 2000. A review on reproduction in South American camelids. *Anim. Reprod. Sci.*, 58:169–195.
- Cáceres, M., Díaz, G. 2007. Estructura Poblacional y Variabilidad Fenotípica de Alpacas (*Vicugna pacos*) en el Distrito de Paratía, Provincia de Lampa-Puno. *Arch. Latinoam. Prod. Anim.* , 15 (supl. 1) 480-481.
- Cardozo, A. 1981. Estudio FAO: Recursos Genéticos Animales en América Latina, ponencia IX: Especies Zootécnicas Nativas de los Andes Altos. Roma, Italia: FAO. URL: <http://www.fao.org/docrep/009/ah223s/AH223S10.htm#ch4.9>.
- Cecchi, T., Valbonesi, A., Passamonti, P., Frank, E., Renieri, C. 2007. Quantitative Variation of melanins of Lama (*Lama glama*, L.). *Small Rumin. Res.* 71: 52-58.
- CENAGRO. 2012. IV Censo Nacional Agropecuario Instituto Nacional de Estadística e Informática- Perú. URL:<http://censos.inei.gob.pe/cenagro>.
- Cervantes, I., Pérez-Cabal, M.A., Morante, R., Burgos, A., Salgado, C., Nieto, B., Goyache, F., Gutiérrez, J.P. 2010. Genetic parameters and relationships between fibre and type traits en two breeds of Peruvian alpacas. *Small Rumin. Res.*, 88: 6-11.
- Cluster Development, Metis Gaia & D'avila, J. (2013). Elaboración de un mapeo de Clúster en el Perú. Recuperado de <https://>

[//www.cnc.gob.pe/images/cnc/LAvance_12_13/archivos/Informe-Final-Mapeo-Clusters.pdf](http://www.cnc.gob.pe/images/cnc/LAvance_12_13/archivos/Informe-Final-Mapeo-Clusters.pdf)

- Condori, G. 2017. Caracterización fenotípica de llamas (*Lama glama* Linnaeus) de la región del Altiplano xerofítico y mesofítico de Bolivia. La paz, Bolivia: Tesis de Maestría, Universidad Mayor de San Andres.
- De Los Ríos, E. 2006. Producción textil de fibras de Camélidos Sudamericanos en el área altoandina de Bolivia, Ecuador y Perú: Estudio de prospectiva para los productos del altiplano y los valles centrales de los andes. Secretaría de la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial, Viena, Austria
- DEA. 2013. Poblacion de Alpacas y Llamas en la Región Tacna. Dirección de Estadística Agraria, Tacna, Perú.
- Delgado-Santivañez, D.J. 2003. Perspectiva de la producción de fibra de llama en Bolivia. Tesis Doctoral, Universidad de Hohenheim. Cuvillier Verlag (Ed), Göttingen. 198p. <http://dnb.ddb.de>
- Di Rienzo J.A., Casanoves F., Balzarini M.G., Gonzalez L., Tablada M., Robledo C.W. InfoStat versión 2017. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>
- DIRESA, s/f. Dirección Ejecutiva de Epidemiología, Tacna. Instituto para la gestión del agua.
- Fairfield, T. 2006. Pro poor Livestock Policy Initiative: The Politics of Livestock Sector Policy and the Rural Poor in Perú. Organizacion de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, PPLPI, Working Paper 32.

- FAO. 1996. Manual de prácticas de manejo de alpacas y llamas: Estudio FAO producción y sanidad animal 130, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma, Italia.
- FAO. 1997. Lista Mundial de Vigilancia para la Diversidad de los Animales Domésticos.
(2daEDICIÓN).URL:<http://www.fao.org/docrep/V8300S/v8300s0o.htm#am%C3%A9rica%20latina%20y%20el%20caribe>.
- FAO. 2005a. Situación actual de los camélidos sudamericanos en el Perú: Proyecto de Cooperación Técnica en Apoyo a la crianza y aprovechamiento de los Camélidos Sudamericanos en la Región Andina, TPC/RLA/2914. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma, Italia. pp. 63.
- FAO. 2005b. Situación actual de los camélidos sudamericanos en Bolivia: Proyecto de Cooperación Técnica en Apoyo a la crianza y aprovechamiento de los Camélidos Sudamericanos en la Región Andina, TPC/RLA/2914. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma, Italia. pp. 56.
- FAO. 2008. Análisis del impacto de los eventos fríos (fría je) del 2008 en la agricultura y ganadería altoandina en el Perú. Unidad de Coordinación de Emergencias. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Lima, Perú. pp. 73.
- FAO. 2010. La situación de recursos zoogeneticos mundiales para la alimentacion y la agricultura. Sección B: Situación de los recursos zoogenéticos. Comisión de Recursos Genéticos para la Alimentación y la Agricultura, Roma, Italia.
URL:<http://www.fao.org/docrep/012/a1250s/a1250s00.htm>

- Fernandez - Baca, S. 1994. Genetic erosion on camelidae. *Animal Genetic Resources Information*, 14, 91-98. Doi: 10.1017/S1014233900000377.
- Fowler, M. (2010). *Medicine and Surgery o Camelids*. Iowa, USA: Office.
- Frank, E. 1996. Genetic improvement of fibre production in South American Domestic Camelids. An approach for the Argentinian population. In: Gerken, M. and Renieri, C.: *Proc. 2nd European Symposium on South American Camelids*, Córdoba, Argentina.
- Frank, E. N. 2001. Descripción y análisis de la segregación de fenotipos de color y tipos de vellón en llamas argentinas. Tesis doctoral (UBA), Buenos Aires, Argentina.
- Frank, E. N. 2008. Camélidos Sudamericanos: prouddción de fibra, bases físicas y genéticas. *Rev. arg. prod. anim.*, 28(2) 119-122.
- Frank, E. N. 2011a. Producción de fibra en Camélidos Sudamericanos: Avances en su procesamiento y mejoramiento genético. XXII Reunión ALPA, 25-32.
- Frank, E. N. y Wehbe, V.E. 1994. Programa de apoyo para la mejora en la producción de pelos finos de Camélidos argentinos. Proyecto I: Camélidos domésticos. Informe de avance. Unión Europea – República Argentina. pp. 92.
- Frank, E. N., Hick, M. H. V., Lamas, H. E., Whebe, V. E. 1996. A demographic study on commercial characteristics of fleece in Argentine Domestic Camelids (CAD) flocks. Gerken, M., Renieri, C.. *Proc. of 2nd European Symp. on SAC*, 51-64.
- Frank, E. N., Hick, M. H. V. Condori, Gauna, C. D., Lamas, H. E., Renieri, C., Antonini, M. 2006. Phenotypic and genetic description of fibre traits in South American domestic camelids (llamas and alpacas). *Small Rumin. Res.*, 61: 113-129.
- Frank, E. N., Wehbe, V. E., Tecchi, R. 1991. Programa Camélidos: Primer informe de avance. Consejo Federal de Inversiones, Córdoba, Buenos Aires.

- Frank, E.N. 2011b. Curso intensivo de clasificación de fibra de camélidos sudamericanos. Informe de actividades y resultados. Red SUPPRAD. pp. 12.
- Frank, E.N., Hick, M.V.H., Adot, O. 2007. Descriptive differential attributes of type of fleeces in Llama fibre and its textile consequence: 1 – Descriptive aspects. J. TEXT I. Journal, 98:251–259
- Frank, E.N.; Hick, M.V.H.; Prieto, A. y Castillo, M.F. 2009. Metodología de identificación cualitativa y cuantitativa de fibras textiles naturales. Serie Documentos Internos SUPPRAD N° 1, Red SUPPRAD. pp. 14.
- Frank, E.N. 2017. Comercialización de fibras de Camélidos Sudamericanos. Frank, E.N. y M.V.H. Hick (Editores). Serie Documentos Internos SUPPRAD - N° 5, 21pp. <http://pa.bibdigital.uccor.edu.ar/1132>
- Gerken, M., King, J.M. 1999. Unconventional animals in rural development: 2 Domesticated autochthonous species . Berlin, Germany: Deutscher Tropentag: Biodiversity and Development of Animal Genetic Resources. pp. 1-8.
- Groeneveld, L. F., Lenstra, J. A., Eding, H., Toro, M. A., Scherf, B., Pilling, D., Negrini, R., Finlay, E. K., Jianlin, H., Condori, Groeneveld, E., Weigend, S. 2010. The GLOBALDIV Consortium. Genetic diversity in farm animals - a review. International Society for Animal Genetics, Animal Genetics, 41 (Suppl. 1): 6–31.
- Gutiérrez, J.P., Goyache, F., Burgos, A., Cervantes, I. 2009. Genetic analysis of six production traits in Peruvian alpacas. Livest Sci., 123: 193–197.
- Hick, M.V.H.; Frank, E.N. y Mamani Cato, R.H. 2019. Demografía zootécnica aplicada a los Camélidos Sudamericanos Domésticos. Editorial Académica Española. 88 p.

- Hick, M. 2015. Caracterización etnozootécnica de poblaciones primarias(criollas) de ovinos, caprinos y camélidos productores de fibra. Tesis de Doctor en Ciencias Agropecuarias.Universidad Católica de Córdoba, Argentina.
- Hick, M. H. V. y Frank, E. N. 2013. Descripción y alcances de la utilización de la metodología de Estructura Poblacional en Rumiantes Menores productores de fibra. XXIII Reunión Latinoamericanos de Producción Animal y el IV Congreso Internacional de Producción Animal Tropical: 2622-2633.
- Hick, M. H. V., Lamas, H. E., Echenique, J., Prieto, A., Castillo, M. F., Frank, E. N. 2009. Estudio demográfico de los atributos morfológicos y productivos en poblaciones de Llamas (*Lama Glama*) de la provincia de Jujuy, Argentina. *AGRI*, 45: 71 - 78.
- Hick, M.V.H., Frank, E.N., Prieto, A., Lamas, H.E., Sardina Aragón, J.A., Quiróz, P.D., Echenique J. y Castillo, M.F. 2012. Caracterización de fibra de Llama de la provincia de Jujuy, Argentina. Ponencia. VI Congreso Mundial Camélidos Sudamericanos, Arica, Chile. Libro de Resúmenes VI Cong. Mundial de Cam. Sudam., pag. 130
- Hick, M.V.H., Frank, E.N., Ahumada, M. del R., Prieto, A. y Castillo, M.F. 2011. Capacidad de predicción de la calidad de lana mediante estructuras. *Rev. Arg. Prod. Anim.*, Vol 31 Supl. 1: 49-105.
- Hick, M.V.H., Frank, E.N., Prieto A., Castillo M.F. y Ahumada, M. del R. 2016. Determinación del potencial textil de poblaciones primarias (criollas) de rumiantes menores en áreas desfavorecidas. *Rev. Arg. Prod. Anim.*, Vol 36 (2): 91-102.

- Hocsman, L. D. 2006. Territorialidad campesina y economía de subsistencia. Universidad Nacional de Córdoba, Centro de Estudios Avanzados (CEA). No 19 (Primavera 2006) 91-102 .
- Iñiguez, L. C., Alem, R., Wauer, A., Mueller, J. 1998. Fleece types, fiber characteristics and production system of an outstanding llama population from Southern Bolivia. *Small Rumin. Res.*, 30: 57 – 65.
- Kadwell, M., Fernandez, M., Stanley, H. F., Baldi, R., Wheeler, J. C., Rosadio, L., Bruford, M. W. 2001. Genetic analysis reveals the wild ancestors of the llama and the alpaca. *Proc. Biol. Sci.* 268: 2575-2585.
- Laime, F. M. H., Pinares, R.H., Paucara, V. O., Machaca, V., Quispe, P. E.E. 2016. Características Tecnológicas de la Fibra de Llama (Lama glama) Chaku antes y después de descender. *Rev. Inv. Vet. Perú.* 27(2): 209-217
- Lauvergne, J. J., Frank, E. N., Hick, M. V. H. 1997. Dinámica de la población de Camélidos: Primer informe de Avance del Proyecto SUPPREME (UE-DGXII-INCO), Córdoba, Argentina.
- Lauvergne, J.J. 1995. Characterization of domesticated genetic resources of Camelids: a new aproach. In proceedings European Symposium on SACs. Gerken, M. and C. Renieri (Eds). pp. 59-65.
- Machaca, V., Bustinza, A.V., Corredor, F.A., Paucara, V., Quispe, E.E., Machaca, R. 2017. Características de la Fibra de Alpaca Huacaya de Cotaruse, Apurímac, Perú. *Rev Inv Vet Perú.* 28(4): 843-851.
- Maquera, E. 1991. Persistencia fenotípica y caracterización de los tipos de llama kara y lanuda. Lima, Perú: Universidad Nacional Agraria La Molina. Tesis de Magister en Ciencia en Producción Animal.

- Marin, J. C., Zapata, B., Gonzales, B. A., Bonacic, C., Wheeler, J. C., Casey, C., Bruford, M. W., Palma, R. E., Poulin, E., Alliende, M. A., Spotorno, A. E. 2007. Sistemática, taxonomía y domesticación de alpacas y llamas: nueva evidencia cromosómica y molecular. *Rev. Chil. Hist. Nat.*, 80: 121-140.
- McGregor, B.A. 2006. Production, attributes and relative value of alpaca fleeces in southern Australia and implications for industry development. *Small Rumin. Res.*, 61: 93-111.
- McGregor, B.A., Ramos, H.E., Quispe - Peña, E.C. 2012. Variation of fibre characteristics among sampling sites for Huacaya alpaca fleeces from the High Andes. *Small Rumin. Res.*, 102:191– 196.
- Ministerio de Agricultura y Riego - MINAGRI, 2015. Camélidos Sudamericanos. Portal Agrario, Ministerio de Agricultura y Riego, Lima, Perú. URL: <http://www.minagri.gob.pe/portal/objetivos/40-sector-agrario/situacion-de-las-actividades-de-crianza-y-produccion/298-camelidos-sudamericanos?start=1>.
- Ministerio de Agricultura y Riego - MINAGRI, 2017. Diagnóstico de criazas priorizados para el plan ganadero 2017-2021. pp 70.
- Ministerio de Agricultura y Riego - MINAGRI, 2019. Potencial productivo y comercial de la alpaca. pp 26.
- Ministerio de Comercio Exterior y Turismo - MINCETUR, 2018. Envíos de fibra de alpaca crecieron mas del 100% entre enero y noviembre del 2017. URL: <https://www.mincetur.gob.pe/mincetur-envios-de-fibra-de-alpaca-crecieron-mas-del-100-entre-enero-y-noviembre-del-2017/>.
- Montes, M., Quicaño, I., Quispe, R., Quispe, E., Alfonso, L. 2008. Quality characteristics of Huacaya fibre produced in the Peruvian andean plateau region of Huacavelica. *Span. J. Agric. Res.*, 6(1), 33 - 38.

- Morante, R., Goyache, F., Burgos, A. Cervantes, I., Pérez-Cabal, M.A., Gutiérrez, J.P. 2009. Genetic improvement for alpaca fibre production in the Peruvian Altiplano: the Pacamarca experience. *AGRI*, 45, 37–43.
- Mueller, J.P., Rigalt, F., Lamas, H., Sacchero, D.M., Cancino, A.K., Wurzinger, M. 2015a. Fibre quality of South American camelids in Argentina: a review. *Anim. Genet. Resour.*, 56: 97–109.
- Mueller, J.P., Rischkowsky, B., Haile, A., Philipsson, J., Mwai, O., Besbes, B., Valle Zárate, A., Tibbo, M., Mirkena T., Duguma, G., Sölkner, J & Wurzinger, M. 2015b. Community-based livestock breeding programmes: essentials and examples. *J. Anim. Breed. Genet.* 132: 155-168.
- Novoa, C. 1981a. Estudio FAO. Producción y sanidad animal, Recursos Genéticos Animales en América Latina, ponencia X: Camélidos Sudamericanos. Roma: FAO. URL: <http://www.fao.org/3/ah223s/ah223s00.htm>
- Novoa, C. 1981b. Chapter 26: Conservación de especies nativas en América Latina. Animal genetic resources, conservation and management. Production and health paper 24: FAO and UNEP. URL: <http://www.fao.org/3/X6526E/X6526E00.htm>
- Novoa, C., Wilson, T. 1992. FAO animal production and health paper. The management of global animal genetic resources, a global review of the genetic resources of camelidae. Rome, Italy: Food and Agriculture Organization of the United Nations. URL: <http://www.fao.org/3/a-t0665e.pdf>
- NTP, 2004. Norma Técnica Peruana - Fibra de alpaca en vellón. Definiciones, categorización, requisitos y rotulado. Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual (INDECOPI), Lima, Perú.

- NTP, 2014. Norma Técnica Peruana. Fibra de alpaca clasificada. Definiciones, clasificación por grupos de calidades, requisitos y rotulado. Instituto Nacional de la calidad, Lima, Perú.
- Nuevo - Freire, C. M. 1987. Sinopsis de historia natural de los camélidos sudamericanos. Buenos Aires, Argentina: Sitio web: Rev. Arg. Prod. Anim.
- Oria, I., Quicaño, I., Quispe, E. y Alfonso, L. 2009. Variabilidad de color de la fibra de alpaca en la zona altonadina de Huancavelica - Peru. AGRI, 45: 79 - 84.
- Ponzoni, R.W. 1986. A profit equation for the definition of the breeding objective in Australian Merino Sheep. J. Anim. Breed. Genet. 103: 342-357.
- Presciuttini, S., Valbonesi, A., Apaza, N., Antonini, M., Huanca, T., Renieri, C. 2010. Fleece variation in alpaca (*Vicugna pacos*):a two-locus model for the Suri/Huacaya phenotype. BMC Genetics, 11:70.
- Quispe E.C., Alfonso L., Flores A., Guillén H. y Ramos Y. 2009b. Bases para un programa de mejora de alpacas en la Región altoandina de Huancavelica-Perú. Archivos de. Zootecnia. 58 (224): 705-716.
- Quispe, E.C., Poma Gutiérrez, A., y Purroy Unanua, A. 2013. Características productivas y textiles de la fibra de alpacas de raza Huacaya. Revista Complutense de Ciencias Veterinarias 7 (1) 2013: 1-29
- Quispe, E.C., Rodríguez,T.C., Iñiguez,L.R.y Mueller, J.P. 2009a. Producción de fibra de alpaca, llama,vicuña y guanaco en Sudamérica. AGRI, 45, 1–14.
- Ragui, L. A. 2000. Camélidos en Chile: situación actual y perspectivas. Fundación para la Innovación Agraria, Ministerio de Agricultura, Santiago, Chile.
- Real Academia Española y asociación de academias de la lengua española. 2010. “La ortografía de las expresiones numéricas”. Madrid: España, pp. 651-698.

Consulta: agosto 2019.

<http://lema.rae.es/dpd/srv/search?id=QHq7I8KrD6FQAyXTS>

- Renieri, C. Pacheco, C. Valbonesi, A. Frank, E. Antonini, M. 2007. Programa de mejoramiento genético en camelidos domesticos. Arch. Latinoam. Prod. Anim., Vol. 15 (supl.1).
- Renieri, C., Frank, E. N., Rosati, A. Y., Antonini, M. 2009. Definición de razas en llamas y alpacas. AGRI, 45: 45-54.
- Renieri, C., Frank, E. N., Rosati, A., J.L., Macias Serrano. 2008. South American Camelids Research. Volumen 2. The breed notion in animal science its application to llama and alpaca. Pp 400. URL: <https://doi.org/10.3920/978-90-8686-648-9>.
- Sandoval-Casilimas, C. A. 2002. Investigación Cualitativa. En Briones, G.(Ed.) Especialización en Teoría, Métodos y Técnicas de investigación social. Instituto Colombiano para el Fomento de la Educacion Superior, Bogotá, Colombia. URL <https://es.scribd.com/doc/7634389/Caselimas-Sandoval-Investigación-Cualitativa>.
- Schmid, S. 2006. The value chain of alpaca fiber in Peru, an economic analysis. Tesis de Master Zurich: Institut fur Agrarwirtschaft, Swiss Federal Institute Technology Zurich, Zwitterland.
- SENAMHI. 2014. Servicio Nacional de Metereología e Hidrología del Perú. Tacna, Perú.
- Sierra, I. 2009. Valoración morfológica de los animales domésticos: Importancia de la Morfología y su valoración en los animales domésticos, Ministerio del Medio Ambiente y Medio Rural Marino, Zaragoza, España. pp 865

- Smith, C. 1988. The economics of livestock improvement. Disponible en: <http://www.aaabg.org/livestocklibrary/1988/ab88005.pdf>.
- Steel, R., Torrie, J. 1988. Bioestadística: principios y procedimientos. 2ª edición. McGrawHill, México.
- Stemmer, A., Valle Zárate, A., Nuernberg, M., Delgado, J., Wurzinger, M., Soelkner, J. 2005. La llama de ayopaya: descripción de un recurso genético autóctono. Arch. Zootec., 54: 253 -259.
- Sumar, J. 2007. Realidades y mitos de los camélidos doméstidos. Arch. Latinoam. Prod. Anim., 15: 211.
- Tapia, M. E. 2013. Diagnóstico de ecosistemas de montañas en el Perú. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Ministerio del Ambiente, Lima, Perú. pp 61.
- Tixier-Boichard, M., Ayalew, W. et Jianlin, H. 2007. Inventory, characterization and monitoring. Animal Genetic Resources Information, 42: 29–47. En: <http://www.fao.org/3/a-i0072t/i0072t03.pdf>
- Tuckwell, C. 1994. The Peruvian Alpaca Industry. South Australia: Rural Industries Research and Development Corporation.
- Vera, R. R. 2001. Perfiles por País del Recurso Pastura/Forraje: Perú. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma, Italia.
- Vera, R. R. 2004. Perfiles por País del Recurso Pastura/Forraje: Chile. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma, Italia.
- Vilá, B. 2012. Camélidos Sudamericanos: Ciencia Joven. Buenos Aires, Argentina. Eudeba.
- Wheeler, J. C. 1995. Evolution and present situation of the South American Camelidae. Biol. J. Linn. Soc., 54: 271-295.

- Wheeler, J. C. 2006. Genetic Analysis of the Origins of Domestic South American Camelids. *International Library of Archaeology*, 23: 329 -337.
- Wheeler, J. C. 2012. South American camelids - past, present and future. *J. Camel. Sci.*, 5: 1-24.
- Wheeler, J.C., A.J.F. Russel and H.F. Stanley. 1992. Razas prehispanicas de llamas y alpacas; la medida de lo que se ha perdido. *Arch. Zootec.* 41 (extra): 467- 475.
- Wurzinger, M., Delgado, J., Nurnberg, M., Valle-Zarate,A., Stemmer, A., Ugarte, G., Solkner, J. 2006. Genetic and non-genetic factors influencing fibre quality of Bolivian llamas. *Small Rumin. Res.*, 61:131–139.

Figura VIII.1.1. Planilla de campo con datos descriptivos de la población de Camélido doméstico.





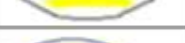


Grados de desgaste	Imagen de la superficie de desgaste	Descripción sucinta
Grado 0		Sin desgaste aparente.
Grado 1		Se ve una línea con menor brillo en el centro de la superficie de desgaste
Grado 2		Una fina línea de dentina (amarilla) rodeada de esmalte (blanco brillante)
Grado 3		La dentina y el esmalte tienen el mismo espesor
Grado 4		La dentina tiene el doble de espesor que el esmalte.
Grado 5		La dentina tiene 3-4 veces mayor espesor que el esmalte
Grado 6		Se observa un punto central (la pulpa). Arrasamiento.
FUENTE: Oporto, Bigatti y Larrieu (1984)		

Figura VIII.1.2. Grados de desgaste de incisivos de CSA domésticos, (Hick, 2015)

Clase de Edad	Edad en meses (años)	Descripción
Clase 1	0 - ½	I_{a1} e I_{a2} están en erupción.
Clase 2	½- 2	I_{a1} e I_{a2} están en desarrollo
Clase 3	2 - 3	I_{a1} e I_{a2} completan su desarrollo e I_{a3} está en erupción
Clase 4	3 - 5	I_{a1} e I_{a2} presentan grado de desgaste 2 e I_{a3} está en desarrollo
Clase 5	5 - 9 (½ año)	I_{a1} e I_{a2} presentan grado de desgaste 2-3 e I_{a3} completó su desarrollo
Clase 6	9 - 14 (1 año)	I_{a1} e I_{a2} presentan grado de desgaste 3 e I_{a3} desgaste 1
Clase 7	14 - 19 (1½ año)	I_{a1} e I_{a2} presentan grado de desgaste 4 e I_{a3} desgaste 2. Se palpan los caninos desiguales debajo de la encía
Clase 8	19 - 25 (1 año 8 m)	I_{a1} e I_{a2} presentan grado de desgaste 5 e I_{a3} desgaste 2.
Clase 9	25 -30 (1 año 10m)	I_{a1} presentan grado de desgaste 6, I_{a2} desgaste 5 e I_{a3} desgaste 2.
Clase 10	30 - 34 (2 año 8m)	Erupción de I_{p1} y en los machos puede aparecer el canino
Clase 11	34 - 45 (3 años 3.5m)	El I_{p1} en desarrollo y erupciona el I_{p2} o está en desarrollo. El canino en desarrollo en los machos
Clase 12	45 - 55 (4 años)	El I_{p1} desgaste 2, el I_{p2} completa su desarrollo o presenta desgaste y erupciona el I_{p3}
Clase 13	55 - 65 (5 años)	El I_{p1} desgaste 3-4, el I_{p2} presenta desgaste 2, el I_{p3} completa el desarrollo y en las hembras aparece el canino
Clase 14	65 - 70 (5 años 7m)	El I_{p1} desgaste 5, el I_{p2} presenta desgaste 4 y el I_{p3} desgaste 2
Clase 15	70 - 80 (6 años 2m)	El I_{p1} y el I_{p2} presentan desgaste 6 y el I_{p3} desgaste 4
Clase 16	80 - 90 (7 años)	Arrasamiento total en los I_v y desgaste en los caninos
Referencias: I_{a1} : incisivo central o pala decidua o de 'leche', I_{a2} : incisivo mediano deciduo, I_{a3} : incisivo extremo deciduo, I_{p1} , I_{p2} e I_{p3} : ídem permanentes		
FUENTE: adaptado de Fernandez-Baca (1971), Oporto, Bigatti y Larrieu (1984), Frank (1991).		

Figura VIII.1.3. Clases de edades de CSA domésticos (Frank, 2001; Hick, 2015)



Figura VIII.1.4. Cartilla de color comercial de fibra (Hick, 2015)

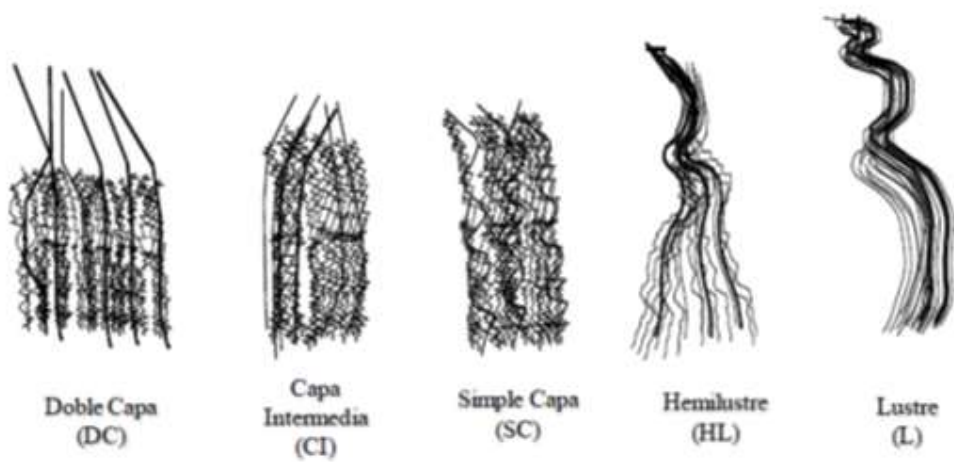


Figura VIII.1.5. Esquema de tipos de mecha de CSA (Hick, 2015)

Tropa N° 12. Isaqui
Bc 1148. 1197

BC	1196		Nombre	Longitud (cm)	1° H° Sub- stra Sucia	Peso Seco Sub- muestra Limpia	LM (cm)	TM	Color
BC	1151	4	ISAQUI	Collpita/Ancomarca	2.544	2311	11	SC	B ₂ P
BC	1152	5	ISAQUI	Collpita/Ancomarca	2.824	2644	11	L	B ₂ P
BC	1153	6	ISAQUI	Collpita/Ancomarca	1.642	1468	7	SC	C ₃ P
BC	1154	7	ISAQUI	Collpita/Ancomarca	1.560	1324	2.5	SC	B ₂ P
BC	1155	8	ISAQUI	Collpita/Ancomarca	3.330	3014	11	SC	B ₂ P
BC	1156	9	ISAQUI	Collpita/Ancomarca	1.334	1308	9	SC	B ₂ P
BC	1157	10	ISAQUI	Collpita/Ancomarca	4.941	4103	11	CE	B ₃ P
BC	1158	11	ISAQUI	Collpita/Ancomarca	0.841	0826	4	SC	M ₂ P
BC	1159	12	ISAQUI	Collpita/Ancomarca	2.185	1453	13	SC	B ₂ P
BC	1160	13	ISAQUI	Collpita/Ancomarca	1.544	2036	9	SC	T ₂ P
BC	1161	14	ISAQUI	Collpita/Ancomarca	1.546	1515	7	CE	B ₂ P
BC	1162	15	ISAQUI	Collpita/Ancomarca	1.423	1240	5	CE	B ₃ P
BC	1163	16	ISAQUI	Collpita/Ancomarca	1.035	0872	6	SC	B ₂ P
BC	1164	17	ISAQUI	Collpita/Ancomarca	1.540	1468	7.5	L	T ₂ P
BC	1165	18	ISAQUI	Collpita/Ancomarca	3.333	3080	11	CE	G ₂ P
BC	1166	19	ISAQUI	Collpita/Ancomarca	0.503	0265	5	CE	H ₂ P
BC	1167	20	ISAQUI	Collpita/Ancomarca	0.943	0773	5.5	SC	B ₂ P
BC	1168	21	ISAQUI	Collpita/Ancomarca	4.492	4120	31	L	C ₃ P
BC	1169	22	ISAQUI	Collpita/Ancomarca	2.304	1884	11	SC	B ₂ P
BC	1170	23	ISAQUI	Collpita/Ancomarca	3.466	3107	11	SC	B ₂ P
BC	1171	24	ISAQUI	Collpita/Ancomarca	1.008	0854	4	CE	B ₂ P
BC	1172	25	ISAQUI	Collpita/Ancomarca	1.886	1791	8.5	CE	B ₂ P
BC	1173	26	ISAQUI	Collpita/Ancomarca	2.238	2041	11	SC	B ₂ P
BC	1174	27	ISAQUI	Collpita/Ancomarca	1206	1062	8	SC	B ₂ P
BC	1175	28	ISAQUI	Collpita/Ancomarca	1881	1786	9	HL	N ₂ P
BC	1176	29	ISAQUI	Collpita/Ancomarca	1455	1379	9	SC	C ₂ P
BC	1177	30	ISAQUI	Collpita/Ancomarca	1445	1388	8	SC	T ₂ P
BC	1178	31	ISAQUI	Collpita/Ancomarca	2098	2034	5	SC	B ₂ P
BC	1179	32	ISAQUI	Collpita/Ancomarca	1964	1775	9	CI	N ₂ P
BC	1180	33	ISAQUI	Collpita/Ancomarca	1955	1864	8	SC	C ₂ P
BC	1181	34	ISAQUI	Collpita/Ancomarca	3526	3331	13.5	L	B ₂ P
BC	1182	35	ISAQUI	Collpita/Ancomarca	1418	1327	8.5	SC	N ₂ P

Figura VIII.1.6. Planilla de laboratorio con datos de muestras procesadas de fibra de Camélido doméstico (UCC –SUPPRAD).



Figura VIII.1.7. Tropa mixta de CSA domésticos de la comunidad de Ancomarca



Figura VIII.1.8. Tropa mixta de CSA domésticos de la comunidad de Alto Perú



Figura VIII.1.9. Clasificación de muestras según color y tipo de mecha de CSA.



Figura VIII.1.10. Lavado de mechas, luego de la clasificación.



Figura VIII.1.11. Determinación de grosores de fibra por medio de Microproyector y a la derecha se observa fibras con médula.